

**Direttore responsabile:**

Arsenio Spadoni

**Responsabile editoriale:**

Carlo Vignati

**Redazione:**

Paolo Gaspari, Sandro Reis,  
Francesco Doni, Andrea Lettieri,  
Angelo Vignati, Alberto Ghezzi,  
Alfio Cattorini, Antonella Mantia,  
Andrea Silvello, Alessandro Landone,  
Marco Rossi, Alberto Battelli.

**DIREZIONE, REDAZIONE,  
PUBBLICITA':**

VISPA s.n.c.

v.le Kennedy 98

20027 Rescaldina (MI)

telefono 0331-577982

telefax 0331-578200

**Abbonamenti:**

Annuo 10 numeri L. 64.000

Estero 10 numeri L. 140.000

Le richieste di abbonamento vanno  
inviata a: VISPA s.n.c., v.le Kennedy  
98, 20027 Rescaldina (MI)  
telefono 0331-577982.

**Distribuzione per l'Italia:**

SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.

via Bettola 18

20092 Cinisello B. (MI)

telefono 02-660301

telefax 02-66030320

**Stampa:**

Industria per le Arti Grafiche

Garzanti Verga s.r.l.

via Mazzini 15

20063 Cernusco S/N (MI)

**Elettronica In:**

Rivista mensile registrata presso il  
Tribunale di Milano con il n. 245  
il giorno 3-05-1995.

Una copia L. 8.000, arretrati L. 16.000  
(effettuare versamento sul CCP  
n. 34208207 intestato a VISPA snc)  
(C) 1996 VISPA s.n.c.

Spedizione in abbonamento postale  
45% - Art.2 comma 20/b legge 662/96  
Filiale di Milano.

Impaginazione e fotolito sono realizzati  
in DeskTop Publishing con programmi  
Quark XPress 3.3 e Adobe Photoshop  
3.0 per Windows. Tutti i diritti di riprodu-  
zione o di traduzione degli articoli pub-  
blicati sono riservati a termine di Legge  
per tutti i Paesi. I circuiti descritti su  
questa rivista possono essere realizza-  
ti solo per uso dilettantistico, ne è pro-  
ibita la realizzazione a carattere com-  
merciale ed industriale. L'invio di artico-  
li implica da parte dell'autore l'accetta-  
zione, in caso di pubblicazione, dei  
compensi stabiliti dall'Editore.  
Manoscritti, disegni, foto ed altri mate-  
riali non verranno in nessun caso resi-  
tuiti. L'utilizzazione degli schemi pubbli-  
cati non comporta alcuna responsabi-  
lità da parte della Società editrice.

# SOMMARIO

9

## DECODER PER RADIOCOMANDI CON PC

Visualizza sullo schermo del PC l'impostazione dei bit di codifica dei trasmettitori standard basati su MM53200 ed MC1450xx a 433,92 MHz; il circuito dispone anche di un'uscita a relè.

18

## ANALIZZATORE VIDEO PER BANCONOTE

Per sapere se un "pezzo" da centomila è autentico o contraffatto l'occhio talvolta non basta. Non tutti però sanno che nell'inchiostro con cui vengono stampati i soldi vi è una banda sensibile all'infrarosso rilevabile esclusivamente con un apposito visore.

27

## CHIAVE ELETTRONICA CON EEPROM

Permette solo a chi è in possesso di un jack codificato di attivare elettroserrature ed altri carichi di varia natura; l'esclusività del comando è assicurata da un codice in EEPROM e da una circuitazione del tutto particolare basata su un microcontrollore.

37

## UN OSCILLOSCOPIO TASCABILE

L'innovativo strumento palmare con display LCD, indispensabile per le misure all'esterno, finalmente ad un prezzo accessibile.

42

## AMPLIFICATORE BF 300 WATT

Finale di grande potenza che garantisce una buona qualità sonora grazie all'impiego di finali Toshiba a larga banda. Di particolare rilievo l'adozione di un driver ibrido che provvede a pilotare direttamente lo stadio d'uscita ed a gestirne la polarizzazione.

51

## CORSO DI PROGRAMMAZIONE PER SCENIX

Sono i più veloci micro ad 8 bit al mondo, sono compatibili con i PIC e quindi possono sfruttare una vasta e completa libreria di programmi già collaudati; impariamo dunque a programmarli e a sfruttarne tutte le potenzialità. Seconda puntata.

57

## LOCALIZZATORE GSM/GPS CON MEMORIA

Consente di localizzare a distanza, in tempo reale, la posizione di qualsiasi veicolo. Composto da un'unità remota e da una stazione base, consente anche di memorizzare il percorso effettuato dal veicolo e di inviarlo, in qualsiasi momento, alla stazione base.

63

## TOMBOLA ELETTRONICA

Versione "anni 2000" del popolare gioco natalizio: è in pratica un sorteggiatore per i numeri da 1 a 90; facile da usare, può essere collegato ad un tabellone luminoso per vedere i numeri già estratti.

71

## CONTROLLO LUCI INTELLIGENTE

Centralina elettronica in grado di accendere una o più lampade progressivamente, tramite un radiocomando codificato o a seguito dell'eccitazione di un ingresso collegabile ad un antifurto; completo di crepuscolare per abilitare il sistema solo quando serve.



Mensile associato  
all'USPI, Unione Stampa  
Periodica Italiana

Iscrizione al Registro Nazionale della  
Stampa n. 5136 Vol. 52 Foglio  
281 del 7-5-1996.

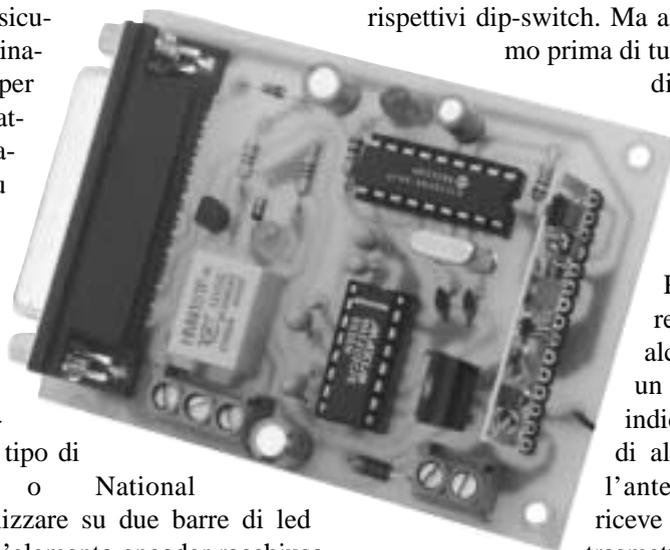


# DECODER PER RADIOCOMANDI CON PC

**Visualizza sullo schermo del PC l'impostazione dei bit di codifica e quindi il codice dei trasmettitori standard basati su MM53200 National Semiconductors ed MC1450xx Motorola operanti a 433,92 MHz. Il tutto grazie ad un'interfaccia collegata alla porta seriale RS232-C e ad un semplice programma in QBasic.**

*di Carlo Vignati*

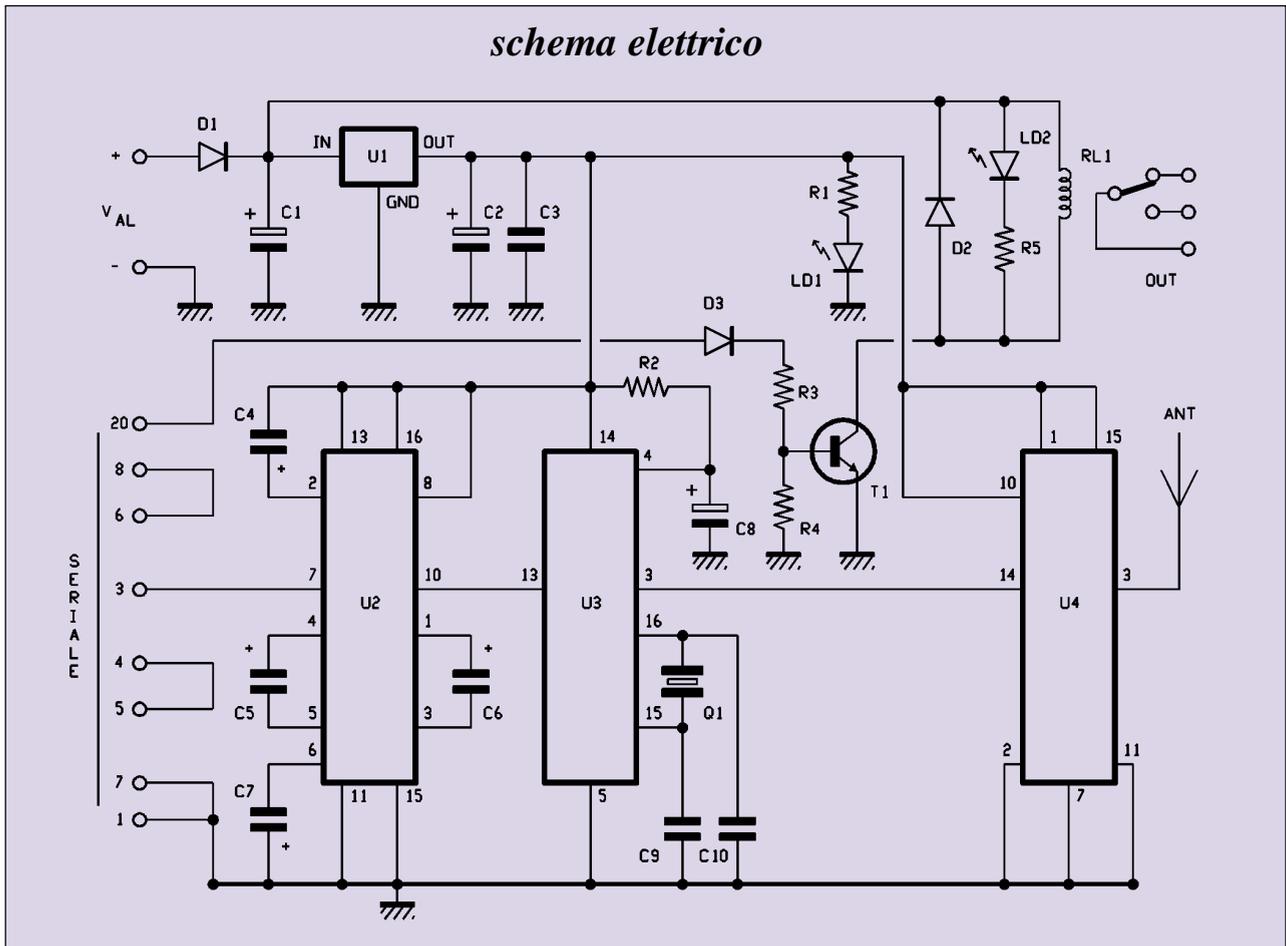
Qualche mese fa (Elettronica In n. 30) abbiamo proposto un progetto destinato a chi lavora con i radiocomandi e spesso si trova nella necessità di dover duplicare uno o più trasmettitori perché un cliente vuole un "doppione" di sicurezza o perché quello originale è ormai inaffidabile, o per altri motivi ancora; si è trattato di un circuito relativamente semplice basato su un ricevitore ibrido intercambiabile (può essere quello a 300 o a 433,92 MHz in base al TX in prova) collegato ad un microcontrollore programmato in modo da leggere i dati, identificare il tipo di codifica (Motorola o National Semiconductors) e visualizzare su due barre di led l'impostazione dei bit dell'elemento encoder racchiuso nel TX. In queste pagine vogliamo dunque proporre la naturale evoluzione di quel tester per radiocomandi, cioè un analizzatore adatto ad essere interfacciato con il Personal Computer mediante una porta seriale, e capa-



ce di visualizzare sullo schermo dei numeri che, opportunamente tradotti, rappresentano la combinazione dei bit usati per la codifica del trasmettitore: noti questi ultimi è possibile determinare l'impostazione dei rispettivi dip-switch. Ma andiamo con ordine e vediamo prima di tutto come è stato realizzato il

dispositivo: notiamo subito che è composto praticamente da quattro integrati: un regolatore di tensione, un modulo ibrido SMD, un microcontrollore PIC ed un driver RS232; il resto sono poche resistenze, alcuni condensatori, un relè, un diodo luminoso (LD1) che indica la presenza della tensione di alimentazione. Partiamo dall'antenna (piazzola ANT) che riceve il segnale radio in arrivo dal trasmettitore e lo collega all'ingresso dell'U4, modulo Aurel RF290A che contiene lo stadio sintonizzatore, il demodulatore AM, e lo squadratore necessari ad ottenere il segnale digitale originario. Del ricevitore va detto che è intercambiabile, nel senso

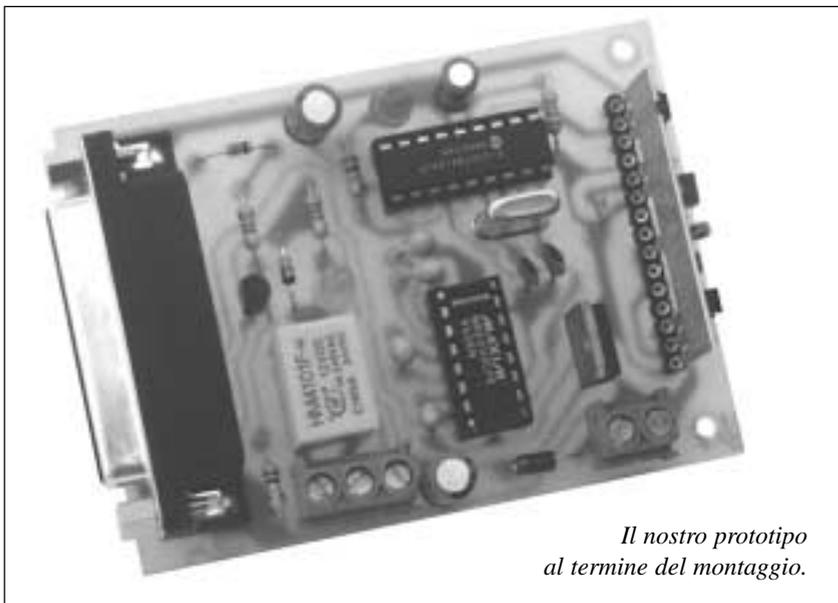
## schema elettrico



che sullo stampato è possibile montare sia l'RF290A tradizionale a 300 MHz che quello a 433,92 MHz, a seconda del tipo di TX portatile da identificare. A tale proposito occorre ricordare che la gran parte dei radiocomandi per apri-

cancello funziona a 300 MHz, mentre i sistemi omologati e i comandi a distanza di altro genere, compresi quelli per attivare e spegnere impianti antifurto e allarmi in generale sono in parte a 300 MHz ed ultimamente a 433,92 MHz. Il

modulo U4 è alimentato con i 5 volt erogati dal regolatore integrato U1 e dà all'uscita (piedino 14) una serie di impulsi a livello TTL pienamente compatibili con l'ingresso dati del microcontrollore, assegnato -dopo il reset e l'inizializzazione- al piedino 3: il micro U3 provvede a leggere i bit in arrivo e alla memorizzazione in RAM, quindi estrae dalla memoria di programma le due matrici relative alla codifica Motorola ed a quella MM53200 National e a confrontarle con il blocco di dati appena prelevato. Se quanto è arrivato dal ricevitore ibrido ha il formato compatibile con quello di uno dei sistemi noti avvia la routine di trasmissione seriale. Per effettuare l'invio al computer il PIC16C84 divide il treno di impulsi decodificati in due blocchi, che sono uno di 8 bit e l'altro di 4 bit nel caso della codifica National Semiconductors, oppure in 3 parti quando si tratti di un codice di tipo Motorola MC145026. Senza scendere troppo nei dettagli diciamo che tale suddivisione viene fatta per poter rap-



*Il nostro prototipo al termine del montaggio.*

presentare la stringa dei dati in forma ASCII: dato che un carattere è composto da un massimo di 8 bit è evidente che ogni porzione di codice non può essere più grande; quanto al Motorola, essendo un sistema a tre stati e dovendolo rappresentare in binario è stato deciso di assegnare a ciascuna combinazione una coppia di valori espressa con due bit, che sono 00 per lo zero, 01 per l'open (dip in posizione centrale) e 11 per il livello alto. Ciò porta ad esaurire gli 8 bit di un carattere ASCII in soli 4 bit three-state, il che -considerando che l'MC145026 ha 9 pin di codifica- forza ad effettuare la rappresentazione con 3 caratteri: uno per il primo blocco di quattro, uno per il secondo, ed un altro per l'ultimo pin. Compreso il concetto, possiamo dire che una volta effettuata l'elaborazione il PIC16C84 genera i rispettivi dati in forma seriale e con essi comanda il piedino 10 dell'U2, che fa capo alla sezione trasmittente RS232-C, ovvero al noto MAX232 della Maxim che contiene un line-driver ed un receiver per canale seriale, appunto a standard RS232-C. L'U2 viene alimentato a 5 volt, ricavando poi i +10V e i -10V internamente grazie a dei circuiti a carica di capacità completati dai condensatori esterni C4, C5, C6 e C7. Del chip usiamo evidentemente la sola sezione driver, mantenendo inattiva quella ricevente. Dal piedino 7 escono gli impulsi dei dati che raggiungono il connettore a 25 poli e -più precisamente- il contatto 3, dal quale grazie ad un cavo di prolunga diretto passano all'RXD della porta seriale del computer. Terminata la descrizione dell'hardware ci spostiamo su quella del software, perché il PC deve a questo punto prelevare i segnali ed elaborarli al fine di visualizzarli sullo schermo.

## IL SOFTWARE

Naturalmente tutto ciò è possibile grazie ad un apposito programma in QBasic (sotto MS-DOS) del quale illustriamo in queste pagine il listato completo: vi basterà digitarlo (entrando nell'Editor di MS-DOS...) quindi salvarlo, dopodiché per "lanciarlo" non dovrete far altro che entrare in QBasic, aprire il predetto File, quindi andare nel menù di esecuzione (Esegui) e clic-

## le codifiche più diffuse

*I più comuni apparati per radiocomando, sono attualmente basati su due tipi di codifica ottenuti con altrettante famiglie di integrati: il più datato e tradizionale è basato sull'MM53200 della National Semiconductors (e sugli equivalenti UM3750 ed UM86409 della UMC) e dispone di 12 bit binari con cui ricavare fino a 4096 combinazioni complessive; per realizzare apparati trasmettenti a più canali usando un solo encoder occorre lasciare inalterata la prima parte di codice (i bit hanno peso crescente dal piedino 1 al 12, cioè il primo vale 2 alla 0, il secondo 2, il terzo 2<sup>2</sup>, ecc.) ritoccando l'ultimo bit o i due finali. Insomma, cambiando lo stato del dodicesimo con 0 si ha un canale e con 1 il secondo; volendo 4 canali si procede normalmente così, considerando che il bit di destra è il 12 e quello di sinistra equivale al pin 11 dell'integrato: il primo canale corrisponde a 00, il secondo a 01, il terzo ad 10, ed il quarto ad 11. Questo è almeno lo standard impiegato nei trasmettitori più diffusi. Il gran-*

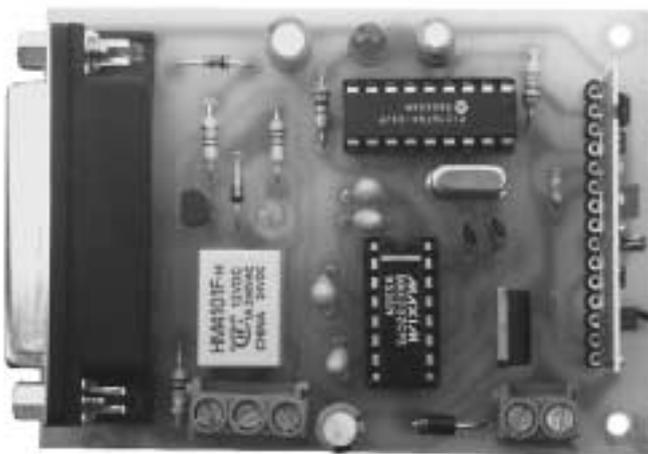
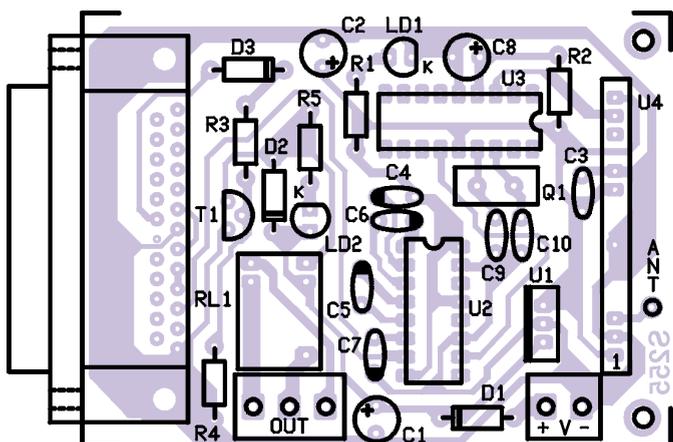


*A sinistra, un trasmettitore che utilizza la codifica Motorola a 9 bit 3-state per complessive 19.683 combinazioni; a destra, un dispositivo che impiega una codifica tipo MM53200 a 12 bit per un totale di 4096 possibili combinazioni.*



*de pregio del sistema impiegante l'MM53200 sta nel fatto che un integrato può essere usato da encoder o da decoder, a seconda dello stato logico attribuito al piedino 15: alto nel primo caso e basso nel secondo; nel modo decoder il piedino 17 è l'uscita e commuta da 1 a 0 logico quando il codice ricevuto è uguale all'impostazione dei 12 bit. La codifica Motorola impiega un encoder specifico che è l'MC145026, ed un paio di decodificatori che sono l'MC145027, l'MC145028, e che si distinguono per il modo di funzionamento: il primo usa 5 bit per la codifica e gli altri 4 sono utilizzabili come dati, a patto che venga fatto lo stesso sul codificatore; quanto all'MC145028, è il più usato nei radiocomandi perché ha solo un'uscita che si attiva (commuta da 0 ad 1 logico) quando il codice ricevuto combacia con lo stato dei suoi 9 pin di impostazione, ovvero quando questi sono disposti analogamente a quelli dell'MC145026. Pur avendo meno bit dell'MM53200, il sistema a Motorola garantisce maggior sicurezza perché permette molte più combinazioni, dato che ciascun bit può assumere 3 diversi livelli (Three-State) che sono 1, zero e open (alta impedenza) cioè intermedio. Pertanto consente di disporre di oltre 19600 combinazioni (3 elevato alla nona = 19683) e su una maggior protezione contro l'attivazione da parte di chi si intromettesse nel comando a distanza. L'utilizzo dell'MC145027 consente di avere un'uscita che si attiva quando il trasmettitore manda un codice in cui i 9 bit siano impostati analogamente a quelli del decoder; però i 4 bit finali del TX possono essere impostati a piacere e consentono di realizzare comandi a più canali usando però un solo decoder (diversamente dall'MM53200 che richiederebbe un ricevitore per ogni canale) sul quale l'uscita si attiva se i primi 5 combaciano, portando agli ultimi 4 quanto viene messo sui corrispondenti dell'encoder.*

## piano di cablaggio



### COMPONENTI

- R1:** 1 Kohm
- R2:** 22 Kohm
- R3:** 4,7 Kohm
- R4:** 100 Kohm
- R5:** 1 Kohm
- C1:** 100 µF 25 VL elettrolitico
- C2:** 100 µF 25 VL elettrolitico
- C3:** 100 nF multistrato
- C4:** 1 µF tantalio
- C5:** 1 µF tantalio
- C6:** 1 µF tantalio
- C7:** 1 µF tantalio
- C8:** 1 µF 25 VL elettrolitico
- C9:** 1 µF tantalio
- C10:** 1 µF tantalio
- D1:** 1N4007
- LD1:** LED rosso 5 mm
- LD2:** LED verde 5 mm

- U1:** Regolatore 7805
- U2:** MAX 232CPE
- U3:** PIC16F84 (MF255)
- U4:** Modulo Aurel RF290/433
- T1:** BC547
- Q1:** Quarzo 4 MHz
- RL1:** Relè miniatura 12V 1sc

#### Varie:

- zoccolo 8+8 pin;
- zoccolo 9+9 pin;
- morsetto 2 poli;
- morsetto 3 poli;
- connettore a vaschetta 25 poli da c.s.;
- antenna (spezzone 17cm);
- circuito stampato cod. S255.

Tutte le resistenze utilizzate sono da 1/4 watt con tolleranza del 5%.

*Il nostro sistema prevede l'utilizzo del modulo RF290/433 ma il micro è in grado di gestire tutti i ricevitori Aurel compresi i modelli operanti a 300 MHz.*

care su Avvia. Osserviamo ora cosa accade esattamente immaginando di aver collegato una delle seriali del computer al connettore della scheda con un cavo di prolunga RS232-C, e di aver alimentato il dispositivo con un apposito power-supply capace di erogare 9÷12 volt c.c. e 150 milliampère di corrente. Acceso il computer e lanciato il programma basterà procurarsi un minitrasmittitore codificato a base MM53200 o MC145026, ovviamente operante alla frequenza dell'ibrido RF290A montato nel circuito, e premere uno dei pulsanti (o l'unico, se monocolore...) stando ad almeno un metro di distanza per evitare interferenze. Dalla schermata di controllo avete a disposizione un comando utile per cambiare la seriale, ovvero l'indirizzo della porta RS232-C dove il computer deve andare a prelevare i dati in arrivo dalla scheda: poiché è pratica comune collegare il mouse o altro dispositivo di puntamento sulla porta COM1, e quella di default settata dal nostro software è proprio questa, sappiate che per modificare l'impostazione è sufficiente battere il tasto della lettera C sulla Keyboard del PC; lo schermo indica perciò "PORTA IN USO: COM2". Ripremendo C appare il messaggio "PORTA IN USO: COM 1". Quando avete scelto la porta da utilizzare, confermate premendo un tasto qualsiasi ad esempio la barra spaziatrice, oppure ENTER.

A questo punto scompare la videata di avvio e appare la dicitura "RICEZIONE CODICE" in posizione centrale, e in basso a sinistra l'istruzione "premere F per finire" indica che con il tasto della lettera F si esce dal programma; la scritta "premere T per togliere" indica invece che premendo il pulsante T della tastiera è possibile cambiare lo stato del relè RL1. In pratica, premendo T una prima volta il relè RL1 viene chiuso, agendo nuovamente sul tasto T il relè viene aperto e così via.

Se attivate un trasmettitore da radiocomando codificato a base Motorola o National vedrete apparire sotto la dicitura della "porta in uso" una serie di numeri, che sono 2 per il sistema MM53200 e tre per quello a base MC145026. I numeri visualizzati sono l'equivalente in decimale della situazione binaria dei rispettivi gruppi di bit in cui è ripartito l'intero codice: per

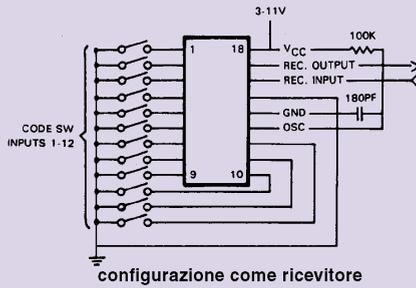
interpretarli sappiate che per ogni byte (gruppo di 8 pin) il bit di peso minore è quello più a sinistra. Se prendiamo il caso del primo blocco di 8 bit dell'MM53200 il dip 1 corrisponde al bit meno significativo e l'8 è quello più rilevante. Rammentate inoltre che 0 equivale a dip aperto (OFF) ed 1 a dip chiuso (ON) almeno nel caso della codifica National; invece per la Motorola lo zero (dip su -) vale 11 binario, l'open corrisponde a 01 mentre l'1 (dip sul +) equivale a 00.

Per fare un rapido esempio possiamo dunque supporre di premere il pulsante di un TX con encoder UM86409 (equivalente dell'MM53200...) e operante alla frequenza di accordo dell'ibrido RF290A montato sulla scheda di interfaccia: ipotizziamo che sullo schermo appaiano i numeri 100 e 8 e vediamo a cosa corrispondono, partendo dal presupposto che 100 è il primo blocco di 8 bit e 8 rappresenta la seconda parte di soli 4 bit.

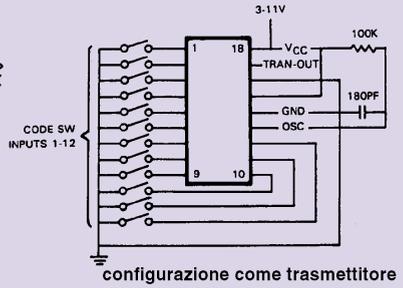
Dunque, 100 decimale si esprime in forma binaria con 01100100; in questa rappresentazione, che ricalca in tutto e per tutto lo stato dei primi 8 dip-switch dell'encoder, il bit 1 (pin 1 dell'UM86409 o MM53200) è quello più significativo, cioè il primo, mentre quello di destra è l'ottavo. Passiamo al secondo byte e traduciamo in binario il suo valore decimale: 8 equivale a 00001000; dobbiamo però considerare soltanto i quattro bit di destra perché i primi sono sempre a zero. Dai 4 rimasti notiamo la disposizione dei dip-switch dal nono al dodicesimo compresi, ovvero del pulsante di comando: l'1 (quarto bit da destra) corrisponde al bit 9, mentre gli zeri dal primo al terzo (sempre partendo da destra) sono i bit 10, 11, 12. Riassumendo siamo in grado di affermare che il nostro mini-trasmittitore ha una codifica di questo tipo: 011001001000; lo zero di sinistra è il bit 1 (piedino 1 dell'encoder) mentre quello a destra è il 12. Ricordate che solitamente i TX basati su MM53200 e simili hanno soltanto 11 dip usati, oppure 10, mentre l'ultimo (dodicesimo) o gli ultimi due sono collegati ai pulsanti per realizzare codici diversi per i vari canali.

E veniamo adesso al sistema Motorola MC145026, facendo un esempio di valori letti da un trasmettitore con tale

## MM53200, schemi applicativi

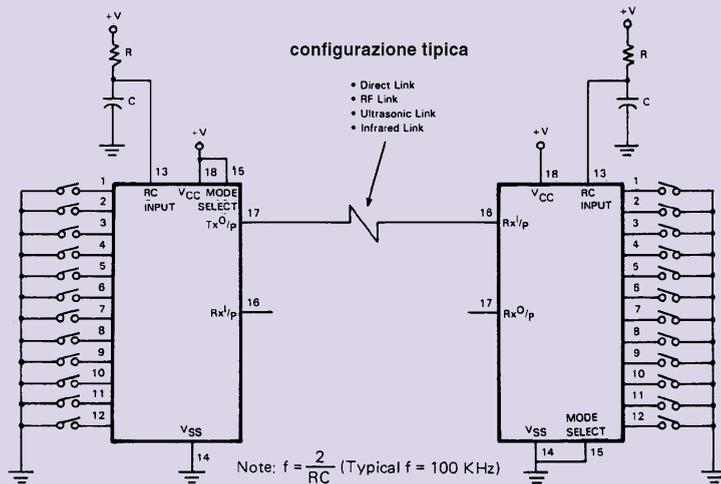
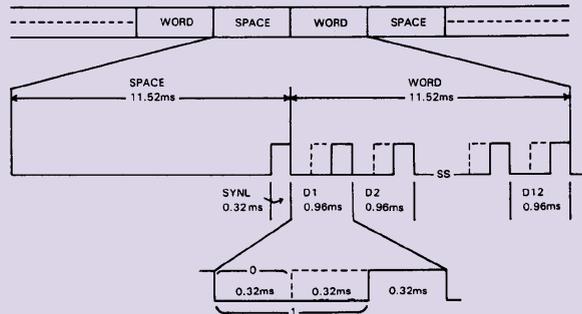


configurazione come ricevitore

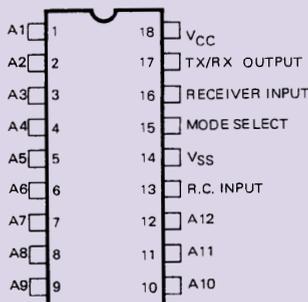


configurazione come trasmettitore

forma d'onda di uscita (con f = 100 KHz)



configurazione tipica



*In questo box abbiamo concentrato tutte le informazioni riguardante l'integrato codificatore/decodificatore MM53200 a 4096 bit utilizzato in moltissimi radiocomandi. A seconda della Casa che lo produce, prende il nome di MM53200, UM3750 o UM86409, con leggerissime differenze tra i vari modelli. Nella maggior parte delle applicazioni la frequenza di clock è compresa tra 100 e 120 KHz; il dispositivo può essere utilizzato sia come trasmettitore che come ricevitore in funzione del livello logico applicato al pin 15 (mode select).*



## *listato del programma in Basic da "caricare" nel PC*

```

REM *****
REM *** GESTIONE PC DECODER          2/10/1998 ***
REM *** (C) 1998 by FUTURA ELETTRONICA ***
REM *****

ON ERROR GOTO errori
DIM RX$(4)
PORTA$ = "2"

INIZIO:
CLS
IF PORTA$ = "1" THEN PORT$ = "2": RS232 = &H2FC
IF PORTA$ = "2" THEN PORT$ = "1": RS232 = &H3FC
PORTA$ = PORT$

COLOR 2, 0

LOCATE 2, 15: PRINT "PC DECODER - FUTURA ELETTRONICA"
LOCATE 10, 5: PRINT "PORTA IN USO: COM"; : PRINT PORTA$
LOCATE 20, 5: PRINT "Premere C per cambiare porta"
LOCATE 22, 5: PRINT "Premere un tasto per confermare"

DO:
A$ = INKEY$
IF A$ = "C" OR A$ = "c" THEN GOTO INIZIO
IF A$ <> "" THEN EXIT DO
LOOP

CLS
IF PORTA$ = "1" THEN
CLOSE #1: OPEN "COM1:2400,N,8,1,CS,DS,CD" FOR RANDOM AS
#1
ON COM(1) GOSUB RX
COM(1) ON
XX = INP(&H3FC): OUT &H3FC, (XX XOR 1)
ELSE
CLOSE #1: OPEN "COM2:2400,N,8,1,CS,DS,CD" FOR RANDOM AS
#1
ON COM(2) GOSUB RX
COM(2) ON
XX = INP(&H2FC): OUT &H2FC, (XX XOR 1)
END IF

LOCATE 10, 15: PRINT "RICEZIONE CODICE"
LOCATE 20, 1: PRINT "Premere "; : COLOR 0, 2: PRINT "T";
COLOR 2, 0: PRINT " per Toggle uscita ON/OFF"
LOCATE 22, 1: PRINT "Premere "; : COLOR 0, 2: PRINT "F";

COLOR 2, 0: PRINT " per Finire"

DO:
A$ = INKEY$
IF A$ = "T" OR A$ = "t" THEN XX = INP(RS232): OUT RS232,
(XX XOR 1)
IF A$ = "F" OR A$ = "f" THEN
CLS
END
END IF
IF CNT = 4 THEN GOSUB VISUALIZZA
LOOP

VISUALIZZA:
CLS
PRINT CHR$(7);
LOCATE 20, 1: PRINT "Premere "; : COLOR 0, 2: PRINT "T";
COLOR 2, 0: PRINT " per Toggle uscita ON/OFF"
LOCATE 22, 1: PRINT "Premere "; : COLOR 0, 2: PRINT "F";
COLOR 2, 0: PRINT " per Finire"
LOCATE 1, 1
IF ASC(RX$(0)) = 0 THEN
LOCATE 10, 15: PRINT "RICEVUTO CODICE 53200"
LOCATE 11, 15: PRINT ASC(RX$(1))
LOCATE 12, 15: PRINT ASC(RX$(2))
ELSE
LOCATE 10, 15: PRINT "RICEVUTO CODICE MOTOROLA"
LOCATE 11, 15: PRINT ASC(RX$(1))
LOCATE 12, 15: PRINT ASC(RX$(2))
LOCATE 13, 15: PRINT ASC(RX$(3))
END IF
CNT = 0
RETURN

RX:
WHILE NOT EOF(1)
RX$(CNT) = INPUT$(1, #1)
REM PRINT RX$(CNT);
t! = TIMER
WHILE (t! + .05) > TIMER
WEND
CNT = CNT + 1
WEND
RETURN

errori:
RESUME NEXT

```

polarità di quest'ultimo (la fascetta colorata sul corpo indica l'elettrodo del catodo) quindi gli zoccoli da 9+9 piedini per il microcontrollore e da 8+8 per il MAX232. Sistemate poi il led rosso, badando che il catodo sta dalla parte smussata. Montate poi tutti i condensatori, avendo particolare cura per quelli elettrolitici, ed il quarzo, quindi il relè ed il regolatore di tensione 7805, che va posizionato come indicato nella disposizione componenti illustrata in queste pagine. Inserite ora il modulo ibrido mantenendo il lato con i componenti del modulo stesso rivolto verso l'esterno della basetta. Terminate le

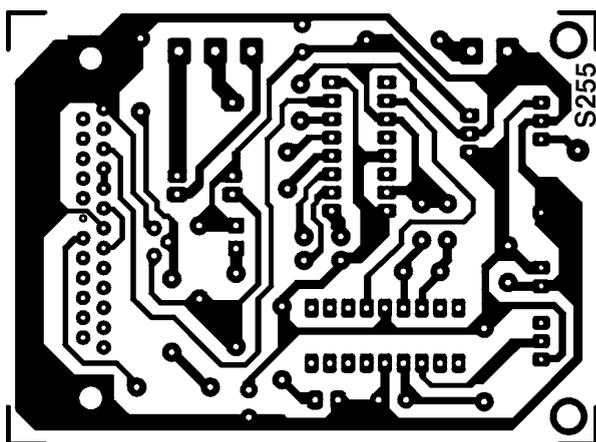
operazioni di montaggio verificate il circuito ed eliminate eventuali errori e/o falsi contatti. Saldate dunque uno

spezzone di filo lungo 17 cm in corrispondenza della piazzola del piedino 3 dell'ibrido, ovvero del suo zoccolo,

### ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

**Il decoder per radiocomandi con PC è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT255) al prezzo di 65.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il microcontrollore già programmato, il modulo RF290/433 e un dischetto con il programma di controllo per PC. Il microcontrollore programmato (cod. MF255) e il modulo Aurel RF290/433 sono disponibili anche separatamente al prezzo rispettivamente di 30.000 lire e di 18.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139.**

Traccia rame in scala 1:1 del circuito stampato da noi utilizzato per realizzare il prototipo del decoder.



così da realizzare l'antenna. Infilate quindi gli integrati ciascuno al proprio posto, badando che non si pieghi alcuno dei terminali e facendo combaciare la tacca di riferimento di ciascuno con quella del rispettivo zoccolo. A questo punto potete pensare al collaudo: allo scopo collegate alla morsettieria di alimentazione un alimentatore qualsiasi capace di dare da 9 a 15 volt in continua, ed una corrente di circa 150 milliampère, prestando la massima

attenzione alla polarità; non preoccupatevi comunque per l'incolumità del circuito, perché c'è il diodo D1 che lo protegge in caso invertiate per errore i due fili. Con un cavo di prolunga per seriale collegate il connettore femmina della scheda con il maschio di una delle seriali del computer (solitamente è disponibile la COM2...) quindi accendete quest'ultimo, attendete il prompt dell'MS-DOS o andatevi con gli appositi comandi se siete in ambiente

Windows 3.x, NT, o 95; avviate Qbasic, quindi digitate il listato illustrato in queste pagine cercando di non commettere errori e rispettando fedelmente la forma e la sintassi usate. Alla fine controllate e correggete eventuali errori, quindi aprite il menù File, cliccate su Salva, e scrivete nell'apposita casella il nome che volete attribuire, fermo restando che dovrà avere l'estensione .BAS: ad esempio potete chiamarlo DECODER.BAS. Fatto il salvataggio potete subito avviarlo senza uscire o richiamare il file: avendo a video il listato andate ad aprire il menù Esegui, quindi cliccate in Avvia; il programma deve avviarsi e a video appare la dicitura "FUTURA Elettronica" e, in basso, "PORTA IN USO:COM1" e "premere C per cambiare" e "un tasto per confermare". Scegliete con la lettera C la seriale che volete, confermate, quindi apparirà una nuova videata con "RICEZIONE CODICE" a metà, e in basso a sinistra l'avviso "premere f per uscire". Da adesso potete trasmettere e verificare cosa accade; premete poi il tasto T per verificare anche il funzionamento del relè.

## SISTEMI SENZA FILI AUDIO/VIDEO 2,4 GHz

Cod. FR99  
Lire 470.000



**4 canali da 10 mW**  
Sistema di trasmissione a distanza audio/video a 2,4 GHz a 4 canali composto da una unità trasmittente e da una unità ricevente. Possibilità di scegliere il canale di lavoro tra quattro differenti frequenze. Potenza RF: 10 mW, portata di circa 100 metri. Al trasmettitore può essere applicato il segnale video proveniente da qualsiasi sorgente (telecamera, videoregistratore, uscita SCART TV, ecc.) nonché un segnale audio stereo. Il ricevitore dispone, oltre alle uscite standard video e audio (stereo), anche di un segnale modulato in RF da collegare alla presa di antenna di qualsiasi TV. Trasmittitore e ricevitore vengono forniti con i relativi alimentatori da rete e con tutti i cavi di collegamento.

**monocanale da 10 mW**

Sistema di trasmissione a distanza audio/video a 2,4 GHz composto da una unità trasmittente con potenza di 10 mW e da una unità ricevente. Grazie all'impiego di antenne direttive ad elevato guadagno incorporate in ciascuna unità, la portata del sistema è di circa 400 metri; frequenza di lavoro: 2430 MHz; larghezza di banda canale audio: 50 ÷ 17.000 Hz; alimentazione dei due moduli a 12 volt con consumi di 110 mA per il trasmettitore e di 180 mA per il ricevitore. Al trasmettitore può essere applicato il segnale video proveniente da qualsiasi sorgente (telecamera, videoregistratore, uscita SCART TV, ecc.) di tipo video composto di 1 Vpp su 75 Ohm, nonché un segnale audio di 0,8 V su 600 Ohm, entrambi tramite connettori RCA. Il ricevitore dispone di due uscite standard audio/video. Dimensioni: 150x88x40 mm, completi di alimentatori da rete e cavi di collegamento.



Cod. FR120  
Lire 295.000



**FUTURA ELETTRONICA**

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI)  
Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax 578200 - www.futuranet.it



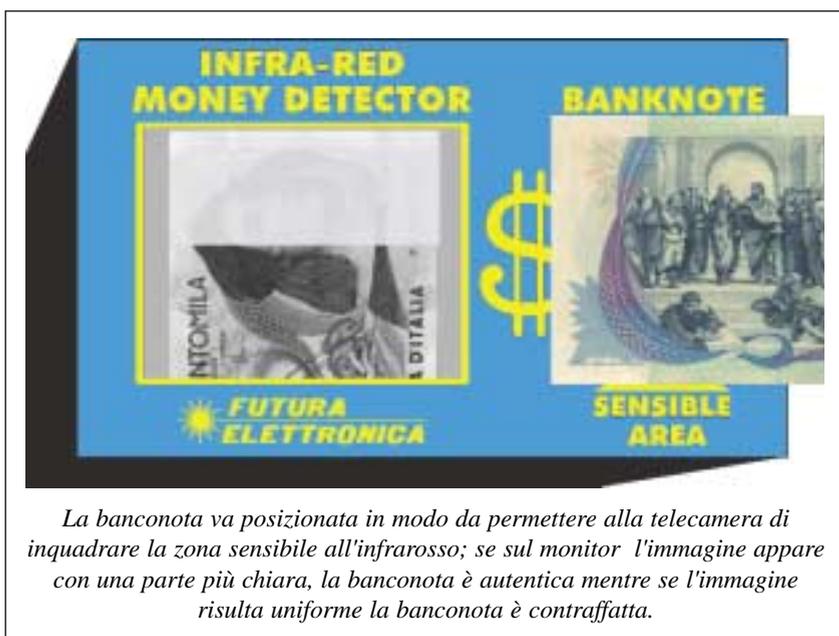
# ANALIZZATORE VIDEO PER BANCONOTE

di Sandro Reis

Oggi giorno tra chi "campa" di espedienti e chi del crimine ha fatto il proprio mestiere, i modi per far denaro in maniera non proprio lecita sono parecchi, talvolta i più insospettabili: tralasciando le rapine, gli stupefacenti e le truffe miliardarie, è sempre in voga la falsificazione delle banconote, il modo per "fare i soldi" in tutti i

sensi, dato che non bisogna rischiare né vendere alcunché, perché una volta stampati costituiscono una ricchezza tangibile, seppure spesso effimera. Per il nostro paese e all'estero "girano" miriadi di soldi falsi, che per la gente comune e anche per gli operatori bancari risultano difficilmente distinguibili o identificabili ad occhio: anzi, oggi i falsa-

ri sono arrivati ad un grado di precisione tale da preparare banconote da 50mila e da 100mila lire identiche a quelle vere. Per arginare il dilagare di questa piaga la Zecca di Stato ha messo a punto tecniche di produzione ed accorgimenti tali da rendere dura la vita a chi cerca di riprodurre banconote illegali, e in un certo senso c'è riuscita: ad esempio i "tagli grossi" hanno segni distintivi facilmente riconoscibili da chiunque, e oltretutto difficilissimi da contraffare. Le cinquantamila e le centomila lire hanno, oltre alla filigrana, ad un filo trasversale con la dicitura "Banca d'Italia", e ad un altro parallelo ad esso contenente le informazioni (numero di serie, ecc.) della banconota, un dettaglio attualmente inimitabile o quasi: la scritta frontale della cifra -50000 o 100000- è realizzata con un particolare inchiostro in rilievo, facilmente avvertibile toccandola con i polpastrelli delle dita, e oltretutto i pigmenti usati sono tali che guardando la predetta scritta dal lato corto della banconota il colore cambia dal verde che si vede di fronte, al



**Per sapere se un “pezzo” da centomila è autentico o contraffatto l’occhio talvolta non basta: infatti la filigrana e gli altri accorgimenti vengono ormai facilmente aggirati. Non tutti però sanno che nell’inchiostro con cui vengono stampati i soldi vi è una banda sensibile all’infrarosso, e quindi con un apposito visore ...**



grigio/azzurro che appare girandola in lungo. Nonostante tutti i sistemi ultrasofisticati di cui dispone la Zecca del nostro Paese, i soldi falsi sono tuttora un grande problema perché circolano continuamente e spesso. Nel commercio al dettaglio, nei mercati, nei supermercati, in momenti in cui c'è molta gente e l'attività è frenetica è facile prendersi il “bidone”, portandosi a casa un bel centomila valido al massimo per il Monopoli... E' vero che finora il metodo più certo per riscontrare l'autenticità di una banconota è tastarne la scritta in rilievo e verificarne il cambiamento di colore girandola lentamente, ma va detto che non sempre si ha l'attenzione ed il tempo di fare tale controllo, tanto più se a doversene occupare è un macchinario. Per questa ragione da qualche tempo la carta moneta dispone di un nuovo sistema antisofisticazione rivelabile soltanto all'infrarosso ed utilizzabile perciò anche dai contasoldi meccanizzati. In sostanza le tinte utilizzate per stampare le banconote sono di diverso tipo in base alla zona, e

vengono realizzate delle bande più o meno estese costituite da colori che assorbono la luce all'infrarosso: ciò consente di vedere, con una semplice telecamera sensibile all'I.R. ed un illuminatore appropriato, come si presenta la superficie e quindi se essa è o meno autentica. Ci spieghiamo meglio: le banconote attualmente in circolo, da

5000, 10000, 50000, 100000 e 500000, hanno delle fasce bianche verticali visibili soltanto all'infrarosso, e che normalmente -al nostro occhio- non appaiono; sono sempre sulla facciata anteriore preparate con una tinta che ha la caratteristica di assorbire gli I.R. ma non la luce visibile e vengono disposte diversamente in base al taglio della



## UN'OFFERTA INTERESSANTE!

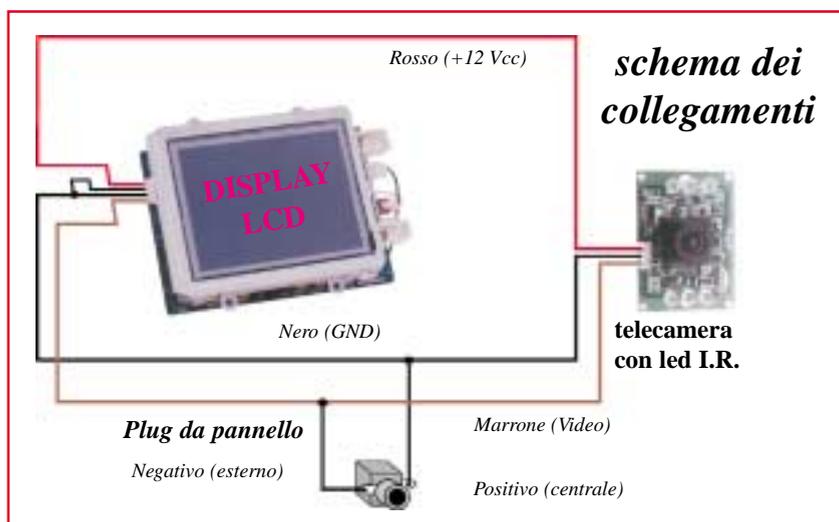


Sei un appassionato di Elettronica e hai scoperto solo ora la nostra rivista? Ti offriamo la possibilità di ricevere direttamente a casa tua dieci fascicoli arretrati di Elettronica In al solo prezzo di copertina. Per ricevere i dieci numeri arretrati che più ti interessano è sufficiente effettuare un versamento di lire 70.000 sul CCP n. 34208207 intestato a VISPA snc, V.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI). A questo punto, devi inviarci un fax allo 0331/578200 con la matrice del versamento, il tuo completo indirizzo e, ovviamente, i numeri dei fascicoli che vuoi ricevere. Per informazioni su questa promozione telefona allo 0331-577982.



moneta. Nelle 5mila lire la fascia si trova a destra della testa di V. Bellini ed interessa circa la sua metà fino al bordo destro; invece nelle 10mila lire vi sono due bande: una che riguarda la metà di sinistra del busto di Alessandro Volta (a noi familiare...per via della sua pila e del Volt...) e l'altra a forma di arco e disposta in orizzontale sulla metà superiore della scritta 10000, sempre dalla facciata anteriore. Nella banconota da 50mila lire la banda è sempre verticale, e prende la metà di destra del busto del personaggio ritratto e si protrae fino al bordo destro; quanto alle 100000 lire il discorso è lo stesso: la fascia che assorbe gli infrarossi occupa la metà di destra della faccia del Caravaggio e raggiunge il bordo destro della banconota. Analoga considerazione si può fare per il "pezzo forte" della Banca d'Italia, cioè il 500mila lire che pure si

scatola di plastica che superiormente presenta una finestra grande abbastanza da appoggiarvi le banconote in modo da vederne l'immagine all'infrarosso. A livello di automazione il principio delle bande viene sfruttato per l'identificazione con sistemi che operano da soli: un led che emette nel range I.R. illumina la banconota che viene fatta scorrere sotto di esso, quindi la luce opportunamente riflessa giunge ad un fotodiodo ai cui capi è possibile prelevare un segnale elettrico la cui ampiezza dipende strettamente dalla variazioni di tinta. In pratica si ottiene una differenza di potenziale più bassa quando si è nella parte con la normale tinta visibile all'infrarosso (il diodo è investito da maggior luce riflessa e conduce) mentre in corrispondenza della banda che assorbe gli infrarossi la tensione inversa cala sensibilmente perché



vede pochissimo in giro: la banda è sempre a destra del busto. Chiaramente questo sistema permette non solo di rendere dura la vita dei falsari, ma anche di mettere a punto apparati di controllo per un esame visivo immediato, oppure per le macchinette contasoldi che così possono subito individuare i falsi ed espellerli. Il dispositivo più semplice è quello che in questo articolo vi proponiamo di realizzare: si tratta di un visore dotato di una microtelecamera con illuminatore infrarosso composto da led I.R., collegata con l'uscita video all'ingresso di un display LCD a colori che fa da monitor, disponendo di un ingresso composito; tutto quanto può stare comodamente in una

il fotodiodo non riceve molta luce riflessa. Tenendo appunto la banconota in movimento, si ottiene un impulso quando passa la fascia assorbente, ovvero un segnale pressoché costante qualora la banconota -essendo falsan-non presentasse alcuna banda che assorbisse i raggi I.R. Invece di far scorrere la banconota in macchine automatiche è possibile utilizzare piccoli detector palmari che vanno puntati sulla superficie e quindi accompagnati da un lato all'altro; ancora una volta c'è il solito led I.R. ed il fotodiodo che rileva la luce riflessa: quando viene a mancare l'inchiostro visibile all'infrarosso un segnalatore (solitamente a led) indicherà questa mancanza.

## sarà vera o falsa?



Come facciamo a vedere se abbiamo tra le mani soldi veri o soltanto carta ben disegnata? Disponendo di un visore come il nostro naturalmente, e imparando a memoria qualche semplice regola: le banconote autentiche hanno una parte della facciata anteriore (quella raffigurante il busto di un personaggio) colorata con inchiostro che, sebbene risulti del tutto normale ad occhio nudo, esaminato con una telecamera sensibile all'infrarosso appare pienamente scolorito e quindi bianco. Nei pezzi da 50000, 100000 e 500000 lire si tratta di una fascia verticale che parte da circa metà (destra) faccia del ritratto e si estende fino al bordo destro, mentre nelle 10000 lire la banda è ancora verticale ma prende tutta la parte di sinistra del volto e inoltre c'è una zona a forma di semi-cerchio sulla parte alta della scritta 10000, sempre dalla stessa facciata della banconota. Guardando nel display LCD le predette fasce (identificabili esattamente riferendosi alle figure qui illustrate) devono apparire scolorite, bianche, mentre il resto deve poter essere visto normalmente, come ad occhio nudo. Datevi dunque da fare e aprite il portafogli per fare qualche prova, così da impraticarvi un po': dopo sarà tutto facile. E' interessante notare che guardando le 1000 e le 2000 lire con il visore, appaiono tutte scolorite almeno da una facciata.

Ovviamente se il dispositivo viene puntato sulla banconota la segnalazione deve arrivare in prossimità della banda fotoassorbente posta nelle zone indicate dalle figure di queste pagine. Se in nessuna parte della superficie, ovvero nemmeno nei "punti caldi", si eccita il segnalatore, evidentemente si sta controllando un falso. Altri sistemi, ben più sofisticati, sono quelli destinati al conteggio ed alla verifica dei soldi: li usano gli Istituti di Credito (le banche...) i corpi di vigilanza, e chiunque debba trattare o trasportare valori. Si basano su un sistema di rulli in gomma che porta ogni singola banconota sotto l'analizzatore a raggi infrarossi, due rivelatori ottici posti lungo il percorso

distanti più della massima lunghezza della carta moneta più grande (500000 lire) un led I.R. ed uno a luce visibile, un fotodiodo, ed una rete logica in grado di analizzare i segnali prelevati da quest'ultimo. I rivelatori ottici sono delle coppie led/fotodiodo (affacciati l'uno verso l'altro) riunite in un solo corpo come i sensori per i contagiri, distanti abbastanza da farvi passare una banconota senza problemi; quando quest'ultima arriva -portata dai rulli- interrompe il raggio luminoso ed il primo rivelatore registra l'entrata sotto al visore. Al passaggio sotto il secondo rivelatore, la banconota interrompe il fascio luminoso, la logica sa che tutta la banconota è passata e quindi la pros-

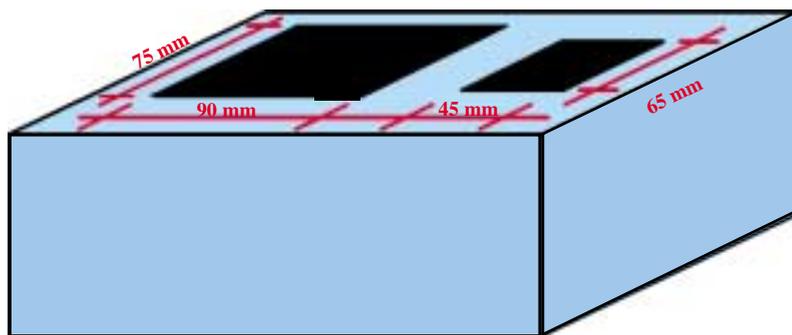
sima interruzione sulla prima coppia led/fotodiodo indicherà l'arrivo di una nuova. L'ottica del riconoscitore sta in mezzo ai due sensori di passaggio, ed è composta da due led -uno visibile e l'altro all'infrarosso- puntati ed inclinati sulla superficie da verificare; sotto si trova un piano riflettente con tonalità di riferimento, la luce che rimbalza raggiunge una lente focalizzatrice che la porta direttamente alla parte sensibile del fotodiodo. Va detto che per ottenere un riconoscimento perfetto o quasi, durante il passaggio il sistema legge la curva di luminosità della banconota sia all'infrarosso sia nel visibile, e lo fa accendendo alternativamente i due led e prelevando in perfetto sin-

cronismo ora il segnale dato dal fotodiodo sotto l'effetto dei raggi I.R. e poi quello dovuto all'emettitore visibile. La logica provvede poi ad esaminare le due curve e se entrambe sono compatibili con quelle di riferimento memorizzate significa che la banconota è OK, altrimenti è falsa.

## IL NOSTRO ANALIZZATORE

Bene, dopo questa panoramica che riteniamo molto utile per conoscere -sia pure a grandi linee- un argomento che un po' riguarda tutti, passiamo a presentare il visore che vogliamo proporvi di realizzare e che permette a chiunque lo usi di vedere, con estrema certezza, se i soldi di carta che si maneggiano sono autentici o meno. Il sistema -utilissimo dove gira denaro contante e perciò nei negozi, supermercati, casse di cinema ed esercizi aperti al pubblico- è sostanzialmente l'insieme di una particolare microtelecamera a CCD e di un monitor ad ingresso videocomposito: i due sono interconnessi senza il bisogno di alcun circuito supplementare e funzionano tranquillamente con una tensione continua di 12 volt assorbendo una corrente dell'ordine dei 600 milliampère. Lo schema di interconnessione visibile in queste pagine mostra come collegare i due dispositivi, operazione per la quale è necessario utilizzare i cavetti in dotazione. Abbiamo previsto una telecamera modello FR72/LED ed il display FR103, entrambi reperibili presso la ditta Futura Elettronica di Rescaldina (MI) v.le Kennedy 96, tel. 0331/576139, fax 0331/578200. La prima è basata sul solito sensore CCD da 1/3" ed ha una sensibilità di 0,01 lux ad una distanza di circa 1 metro, grazie ad un illuminatore realizzato con sei led all'infrarosso ad alta efficienza, puntati contro la zona da illuminare e disposti in due file di 3 a lato del CCD; la telecamera è piccolissima e leggera, dato che ha le dimensioni di 55x38x30 mm e pesa circa 30 grammi. La telecamera dispone inoltre di una lente registrabile che permette di mettere a fuoco le banconote alla distanza desiderata, in modo da avere una visione perfetta così da identificare senza fatica la zona "bianca" ed il resto della banconota. E'

## la realizzazione del detector...



*Il contenitore utilizzato per il nostro prototipo (un modello TEKOP4 da 215 x 130 x 77 mm) è stato opportunamente lavorato per poter accogliere la telecamera ed il monitor.*

in bianco e nero, dato che per la nostra applicazione non conta avere un'immagine a colori. Quanto al display FR103, è un LCD da 4" ovviamente piatto, dotato di retroilluminatore a microtubi fluorescenti bianchi: è realizzato con la tecnologia TFT a matrice attiva, quindi consente un ampio angolo di visuale, e dispone di un ingresso videocomposito standard 1 Vpp su 75 ohm; la scheda che incorpora contiene la logica necessaria a pilotare la matrice partendo proprio dal segnale composito. Il display è perfetto per la nostra applicazione, dato che ben si presta ad essere inserito in una scatola di plastica (Teko P4) e ad accettare in ingresso il segnale videocomposito ad 1 Vpp su 75 ohm, fornito dalla telecamera FR72/LED. Il tutto nel modo più semplice e senza fare troppa fatica, dato che nella confezione dei due prodotti si trovano già i cavetti per la connessione con l'esterno, con intestati gli opportuni connettori.

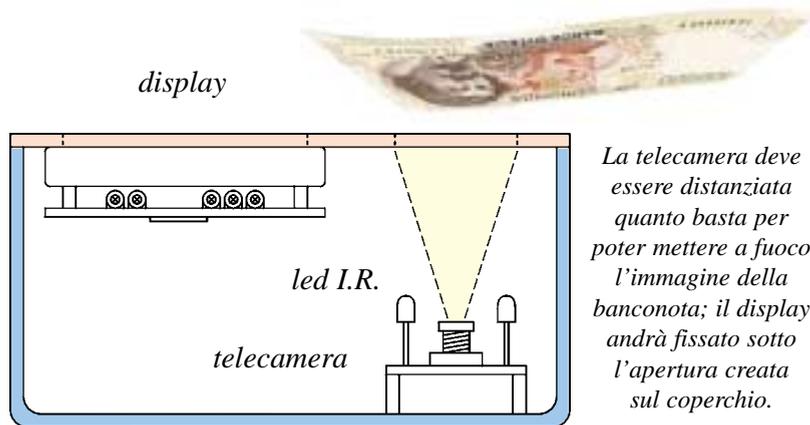
## L'ASSEMBLAGGIO DEL DISPOSITIVO

Vediamo allora come si fa a mettere insieme il verificatore: procurato un contenitore adatto, la prima operazione che consigliamo è di ricavare una finestra per far vedere il display a cristalli liquidi, lo stesso deve poi essere fissato con viti 3MA + dado alla parete su cui si affaccia. Dalla stessa parte realizzate una cava rettangolare alta 65 mm e larga 45 mm circa, rifinitela e rivestitela con del plexiglass o del vetro perfettamente trasparente perché su di essa dovrete appoggiare e far passare le banconote per poi vederle all'infrarosso sul display con "l'occhio" della telecamera. Sul fondo della scatola, ovvero dalla parte opposta rispetto a quella dove avete fatto la finestrella per vedere i soldi, fissate la microtelecamera usando delle colonnine esagonali 3MA, due in tutto, stringendo poi lo stampato con dadi da 3 MA e rondelle

## PER IL MATERIALE

**Tutto il materiale per la realizzazione dell'analizzatore di banconote è disponibile presso la ditta Futura Elettronica: la telecamera CCD bianco/nero utilizzata (cod. FR72/LED) costa 185.000 lire mentre il modulo monitor a colori LCD in tecnologia TFT (cod. FR103) costa 395.000 lire. Sono disponibili anche il contenitore TEKOP4 (cod. Teko-P4) al prezzo di 12.500 e l'alimentatore da rete in grado di erogare 12 volt stabilizzati con una corrente massima di 1 ampere (cod. AL05) al prezzo di 21.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.**

## ...e il posizionamento dei moduli



possibilmente isolanti. Adesso di fronte all'obiettivo deve trovarsi l'apertura per le banconote. Prendete dunque i due cavetti in dotazione ai dispositivi e innestate i connettori ciascuno al proprio posto: unite il rosso ed i neri del display (rispettivamente positivo e negativo di alimentazione) a rosso e nero della telecamera, quindi saldate a stagno, isolate bene le giunzioni e connettete due spezzoni di filo degli stessi colori ad una presa plug da pannello, che dovete poi montare (dopo aver fatto un foro adatto) su una parete del contenitore, in modo da renderla accessibile dall'esterno. Unite il filo bianco del display (segnale video) con quello che resta della telecamera (OUT video = bianco o marrone) ed avrete completato le connessioni; ricordate che i due neri dell'LCD sono la massa di alimentazione e quella del segnale, e che comunque possono essere uniti senza che si crei alcun problema. Riponete ordinatamente i cavi ma non chiudete

ancora la scatola con le viti: prima date tensione utilizzando un alimentatore provvisto di plug adatto alla presa da pannello che avete usato, e capace di fornire 12 Vcc stabilizzati ed una corrente di 600 mA; prestate particolare attenzione alla polarità del collegamento, per andare sul sicuro, inserite un diodo 1N4002 in serie al filo positivo (rosso) che esce dal connettore, girato con l'anodo verso di esso ed il catodo dalla parte di telecamera e display. Se tutto è fatto correttamente il monitorino LCD deve illuminarsi rapidamente e mostrare quanto ripreso dalla telecamera attraverso il suo obiettivo; avvicinate a quest'ultima una banconota e ruotate l'obiettivo in un verso e nell'altro fino a mettere perfettamente a fuoco le figure e le scritte ad una distanza prossima a quella alla quale normalmente vorrete tenere i soldi per le verifiche. Trovata la miglior messa a fuoco fissate l'obiettivo con una goccia di smalto o vernice, in modo che

non si muova più. Ora controllate l'illuminazione ad infrarossi: se per caso esponendo una banconota la vedete troppo chiara, illuminata, e la ripresa viene perciò poco contrastata (insomma, se vi risulta difficile distinguere il passaggio tra le figure e la fascia bianca) spostate leggermente i led inclinandoli a tre a tre verso l'esterno della bassetina, fino ad ottenere una buona visione. Chiudete il contenitore con le viti e fate ancora qualche prova per assicurarvi che tutto vada bene. Ricordate infine che affacciando una banconota dalla finestrella della telecamera e facendola scorrere leggermente dovrete vedere ad un certo punto una zona bianca, cioè dove sembra non esservi alcun inchiostro; se invece non trovate nulla i soldi sono evidentemente falsi. Sarà curioso osservare che dalla visione della telecamera mancherà una parte dell'immagine che invece ad occhio nudo è presente eccome: praticamente, nel caso delle 100000 lire, normalmente vediamo e vedremo l'intero busto del Caravaggio, mentre nel display e quindi dalla microtelecamera I.R. ci apparirà soltanto la parte di sinistra, ovvero mezza faccia del celebre pittore. Non dimenticate che per il corretto funzionamento dell'analizzatore dovrete sempre disporre le banconote con la facciata anteriore (quella raffigurante il busto e la scritta "LIRE ....." in alto) rivolta in basso, cioè verso l'obiettivo della telecamera, esaminando preferibilmente il lato destro, cioè la faccia del personaggio ritratto; solamente per le 10mila lire converrà spostarsi anche sulla dicitura 10000 in alto a sinistra, sulla facciata anteriore, per accertare la banda bianca a forma di semicerchio.

## RM ELETTRONICA SAS

v e n d i t a c o m p o n e n t i e l e t t r o n i c i

rivenditore autorizzato:

 **FUTURA  
ELETTRONICA**

 **NUOVA  
ELETTRONICA**

**G.P.E. Else Kit**

Via Val Sillaro, 38 - 00141 ROMA - tel. 06/8104753



# CHIAVE ELETTRONICA CON EEPROM

**Permette solo a chi è in possesso di un jack codificato di attivare elettroserrature ed altri carichi di varia natura; l'esclusività del comando è assicurata da un codice in EEPROM e da una circuitazione del tutto particolare basata su un microcontrollore.**

*di Paolo Gaspari*

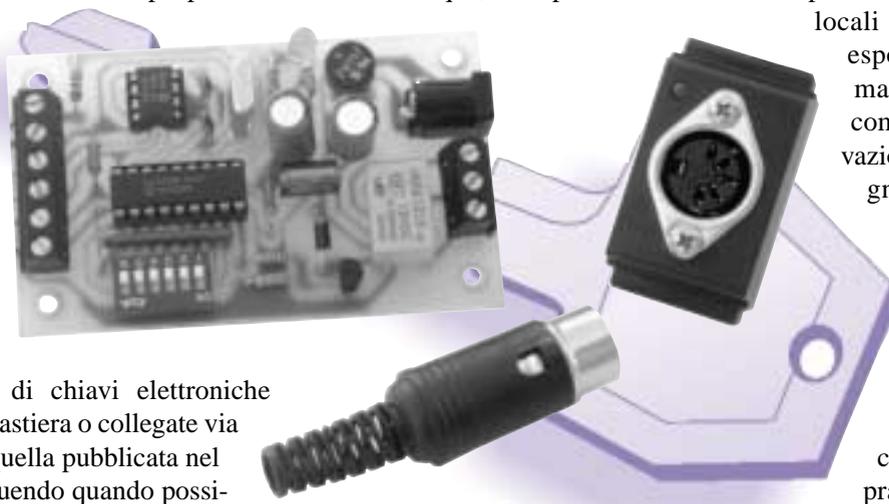
**L**a protezione degli accessi riservati, soprattutto di quelli che riguardano preziosi, denaro ed informazioni segrete, è sempre stato ed è tuttora un problema di primaria importanza, problema che ognuno risolve alla propria maniera in

base alle tecniche ed ai mezzi di cui dispone. Dal canto nostro abbiamo sempre avuto un occhio di riguardo per l'argomento, proponendo più volte progetti di chiavi elettroniche codificate, anche a tastiera o collegate via radio (ad esempio quella pubblicata nel fascicolo n. 23) seguendo quando possibile le tecnologie e gli accorgimenti più moderni ed interessanti. E' proprio lungo tale linea che nasce il sistema di queste pagine, una chiave digitale un po' speciale realizzata impiegando due EEPROM, di

cui una situata all'interno di un apposito jack con il quale è possibile bloccare e sbloccare il relè d'uscita. Il dispositivo è caratterizzato da un elevato grado di sicurezza contro le effrazioni ed è utilizzabile un po' ovunque, cioè per elettroserrature di porte di casa, caveau,

locali dove sono esposti preziosi, ma anche per comandare l'attivazione e lo spegnimento di impianti anti-furto. Vi sono poi numerose altre situazioni in cui l'impiego è conveniente e pratico, ma per comodità non stiamo ad elencarle

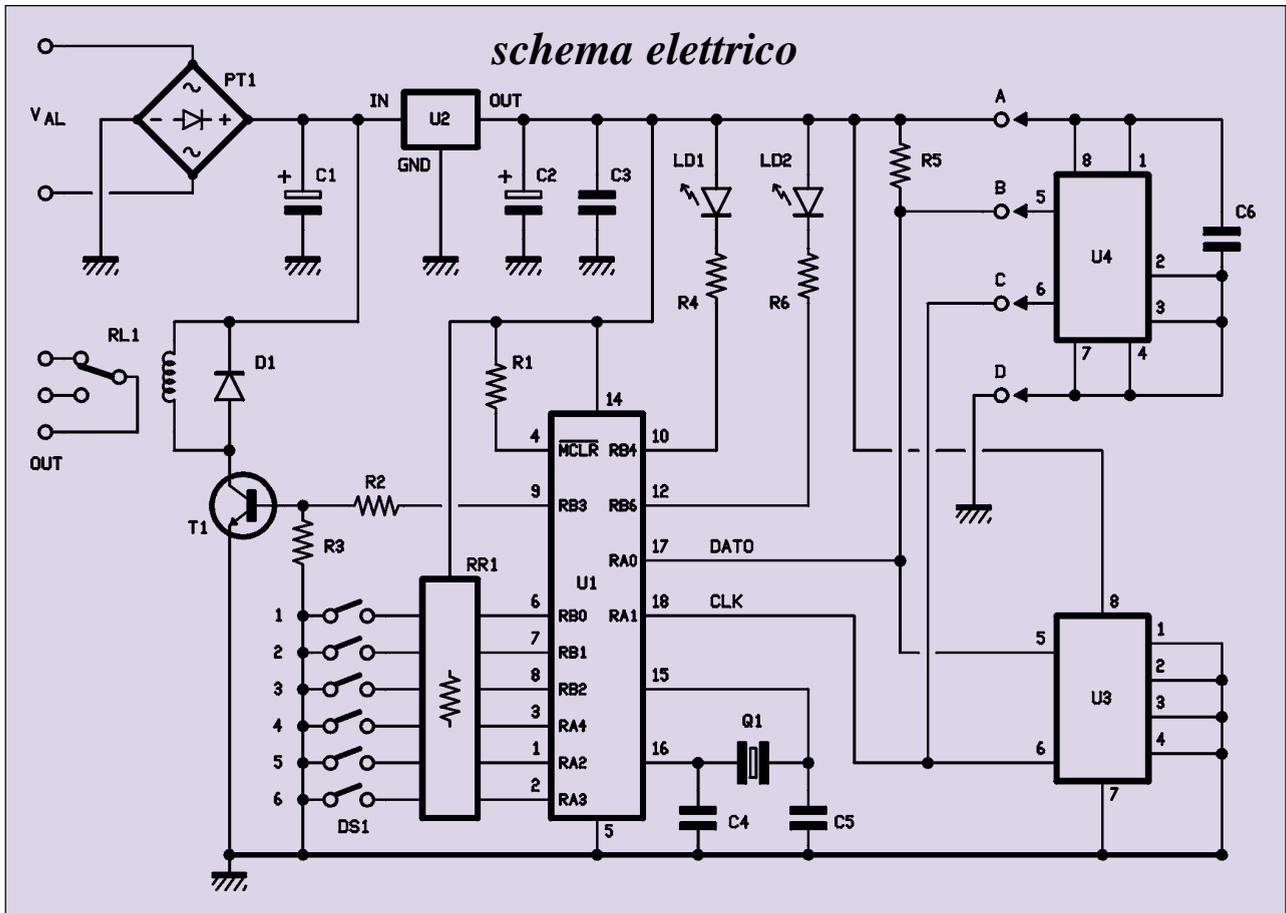
tutte, lasciando alla fantasia dei nostri lettori la destinazione finale. Quello che facciamo subito è analizzare lo



schema elettrico descrivendone struttura e funzionamento. Innanzitutto precisiamo che ancora una volta impieghiamo un microcontrollore come componente base, il quale da solo provvede alla gestione della codifica, alla lettura ed al confronto della chiave, e al comando del relè d'uscita. Ma andiamo con ordine e sintetizziamo quelli che

aprirsi. La scheda base è alimentata con un semplice trasformatore o alimentatore a cubo, e dispone di un connettore (da montare volante) DIN femmina nel quale inserire il connettore jack in luogo della chiave. Scegliendo il funzionamento ad impulso ogni inserimento del jack comporta l'attivazione di RL1, che resta attivato per il tempo

sul punto + e negativa sul -. Notate che in caso si alimenti la scheda in alternata occorrono 9÷10 volt, mentre in continua almeno 12÷13. L'elettrolitico C1 filtra quanto giunge all'ingresso del regolatore integrato U2, che dal piedino U fornisce 5 volt positivi rispetto a massa, utilizzati per far funzionare la logica e quindi tutto il circuito eccetto



sono i principali aspetti del progetto. La nostra chiave è composta da un'unità base e da un jack di tipo DIN, all'interno del quale è montata una EEPROM seriale in case dip a 4+4 piedini, di tipo 24LC32: l'uscita è a relè e può lavorare solo in modo monostabile (ad impulso) condizione per la quale è possibile selezionare tramite quattro dip-switch il tempo di eccitazione scegliendo tra 0,5/1,5/2,5/5 secondi; una seconda modalità permette di far scattare il predetto relè per 3 secondi, farlo ricadere per 1 secondo, quindi riattivarlo per 3 secondi, trascorsi i quali torna a riposo. Quest'ultima opzione è utile per le elettroserrature un po' "capricciose", che richiedono due impulsi per

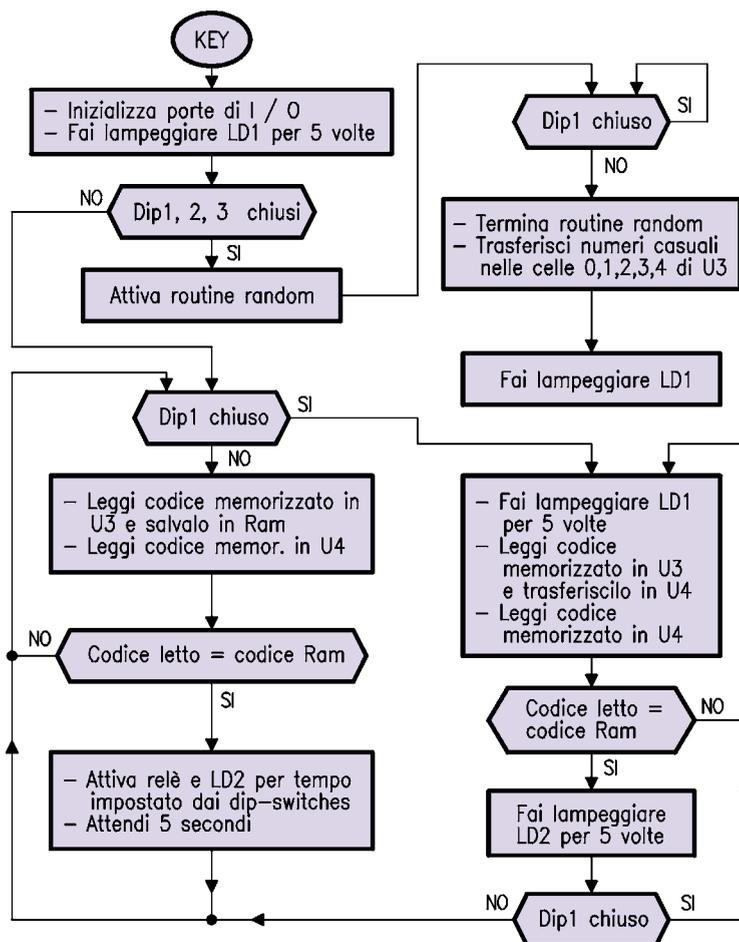
impostato, quindi si ripristina; invece nel modo 3/1/3 la chiavetta provoca l'esecuzione della sequenza dei due impulsi, ogni volta che la si inserisce nella femmina DIN.

Le varie operazioni sono evidenziate dall'accensione di due led, di cui uno deve stare sullo stampato base e l'altro, possibilmente, vicino al connettore. Riguardo al circuito vero e proprio, possiamo studiarlo basandoci su quanto avviene nel microcontrollore U1 dopo l'accensione, cioè da quando viene applicata l'alimentazione ai punti Val: la tensione alternata o continua passa dal ponte a diodi PT1, che la raddrizza ottenendone una che ha sempre la medesima polarità, ovvero positiva

il relè RL1. Fanno da filtro del ripple e dei disturbi impulsivi anche C2 e C3. Dunque, appena acceso il micro, eccitato dal suo oscillatore di clock (facente capo ai condensatori C4, C5 ed al quarzo Q1), inizializza gli I/O impostando RB0, RB1, RB2, RA2, RA3, RA4 (rispettivamente piedini 6, 7, 8, 1, 2, 3) come ingressi ed RA1, RB3, RB4, RB6 (pin 18, 9, 10 e 12) come uscite, mentre la linea RA0 (piedino 17) è settata come input/output, cioè bidirezionale, ed è mantenuta alta a riposo tramite la R5 che provvede al pull-up: osservate che il pin 17 funziona in modo open-collector, e abilitato in lettura viene lasciato a livello 1 ed abbassato dai dati presenti sulla sua linea.

## il diagramma di flusso

Dopo l'accensione il microcontrollore inizializza le porte di I/O e testa lo stato dei primi tre dip-switch. Se trova il dip1 chiuso attiva la procedura di programmazione delle chiavi, che prevede la lettura del codice nella EEPROM U3 e la scrittura dello stesso codice nella EEPROM della chiave, il tutto preceduto e confermato da 5 lampeggi, prima dell'LD1 e poi dell'LD2. Con il dip 1 aperto si ottiene invece il tipico funzionamento da elettroserratura: il micro legge il codice contenuto nella EEPROM del jack di volta in volta inserito nel connettore DIN, lo confronta con quello acquisito dalla U3 e memorizzato in RAM, dopodiché se i due corrispondono comanda l'eccitazione del relè (per un tempo derivante dall'impostazione dei dip 2, 3, 4, 5, 6); in caso contrario non accade nulla ed il programma torna a controllare il dip1. E' interessante notare la funzione di autoprogrammazione della U3, necessaria -tra l'altro- se si desidera cambiare il codice con cui scrivere le varie chiavi o averne uno esclusivo e segretissimo. Questa routine va richiamata prima di entrare in program e permette di trasferire un codice casuale (random) dal microcontrollore alla EEPROM della scheda base (U3). Per avviarla occorre spegnere il circuito e riaccenderlo; in pratica bisogna chiudere dip1, dip2, dip3, ed alimentare il dispositivo, allorché il software legge lo stato di tali microswitch ed attiva di conseguenza la "routine random": dal diagramma di flusso potete notare che la condizione dip1, 2, 3 chiusi viene testata soltanto dopo l'inizializzazione e non in seguito, e ciò conferma quanto anzidetto, cioè che la fase di autoprogrammazione della U3 può essere eseguita soltanto spegnendo ed accendendo il micro. Una volta generato il codice casuale bisogna aprire dip1 per provocarne il trasferimento nella EEPROM, quindi attendere il lampeggio del LD1: adesso il software si arresta e per ripristinare la normale operatività occorre spegnere il circuito, ridisporre dip2 e 3 in base al tempo voluto per il relè, quindi ridare tensione e procedere.



Tramite RA1 viene prodotto il segnale di sincronismo (clock) per le EEPROM seriali U3 (interna) ed U4 (nella chiave) che risultano connesse al microcontrollore mediante una linea I<sup>2</sup>C-bus a due fili: pin 18 e pin 17, quest'ultimo collegamento è il canale bidirezionale dei dati.

Svolta l'inizializzazione viene fatto lampeggiare il led LD1 per 5 volte, generando altrettanti impulsi a livello basso sul piedino 10, quindi si riporta il pin fisso ad 1 logico; resta a zero il pin 9, mentre il 12 è allo stato 1; i pin 6, 7, 8, 3, 1, 2, vengono mantenuti nella stessa condizione dalle resistenze di pull-up della rete resistiva, a meno che non risulti chiuso uno dei dip-switch

del DS1. A questo punto il software testa il primo dip, cioè l'1 (è quello adiacente al piedino 6 del micro) ed in base a come lo trova può avviare due routine differenti che sono quelle di programmazione o quella di lettura della chiavetta-jack.

La prima fase è determinante quando si costruisce una chiave o ogni duplicato di essa, giacché serve per caricarvi in EEPROM il codice contenuto nella U3; si avvia tenendo chiuso dip 1, ovvero ponendo a livello logico basso il piedino 6 dell'U1. Subito il led LD1 lampeggia per altre 5 volte e poi si spegne, il microcontrollore attiva il bus I<sup>2</sup>C mandando sul piedino 17 il comando di lettura con l'indirizzo della EEPROM

U3 (notate che essa ha l'address binario 000, mentre quella nella chiave è indirizzata come 001, poiché l'A0 -pin 1- è fisso allo stato alto). Il PIC carica nella propria RAM il codice prelevato dalla memoria non volatile, quindi genera l'indirizzo della U4 e subito dopo invia il comando di scrittura prendendo il predetto codice seriale dalla RAM e scrivendolo nella EEPROM della chiavetta. A conferma della buona riuscita dell'operazione il piedino 12 pulsa per le solite 5 volte, determinando altrettanti lampeggi, ma stavolta dell'LD2 (quello rosso, che dovette tenere vicino al connettore femmina DIN). Notate che le operazioni di lettura e scrittura delle due EEPROM ven-

\*\*\*\*\*

**\*\* Software per la gestione di una serratura con codici**

**\*\* memorizzati in due eeprom i<sup>c</sup> bus.**

**\*\* Autore: Alberto Ghezzi**

**\*\* History: Rev 1.0 Implementazione funzionalità base**

\*\*\*\*\*

SYMBOL PROG=PIN0 'PIN0 dip switch per la programmazione

SYMBOL LEDE=6 'PIN6 LED esterno presente sulla chiave

SYMBOL LEDPRG=4 'PIN4 LED di stato programmazione

SYMBOL RELE=3 'PIN3 rele di comando

SYMBOL PORTA=5

SYMBOL TRISA=\$85

POKE TRISA,255

INPUT PROG

OUTPUT LEDE

OUTPUT LEDPRG

OUTPUT RELE

HIGH LEDE

HIGH LEDPRG

LOW RELE

PEEK \$81,B0

B0=B0 &/ 128

POKE \$81,B0

FOR B0=1 TO 5

PAUSE 500

LOW LEDPRG

PAUSE 500

HIGH LEDPRG

NEXT B0

IF PIN0=0 AND PIN1=0 AND PIN2=0 THEN SETUP

**MAIN:**

IF PROG=0 THEN PROGRAMMA

IF PROG=1 THEN NORMALE

GOTO MAIN

**SETUP:**

FOR B0=0 TO 255

IF PIN0=1 THEN SETUP1

NEXT B0

GOTO SETUP

SETUP1:

FOR B1=0 TO B0

RANDOM W3

NEXT B1

PAUSE 2000

RANDOM W0

I2COUT %11010000,0,(B0)

PAUSE 10

RANDOM W0

I2COUT %11010000,1,(B0)

PAUSE 10

RANDOM W0

I2COUT %11010000,2,(B0)

PAUSE 10

RANDOM W0

I2COUT %11010000,3,(B0)

PAUSE 10

RANDOM W0

I2COUT %11010000,4,(B0)

PAUSE 10

LOOP:

PAUSE 200

LOW LEDPRG

PAUSE 200

HIGH LEDPRG

GOTO LOOP

**NORMALE:**

HIGH LEDPRG

I2CIN %11010000,0,B0

I2CIN %11010000,1,B1

I2CIN %11010000,2,B2

I2CIN %11010000,3,B3

I2CIN %11010000,4,B4

I2CIN %11010001,0,B5

I2CIN %11010001,1,B6

I2CIN %11010001,2,B7

I2CIN %11010001,3,B8

I2CIN %11010001,4,B9

IF B0=B5 AND B1=B6 AND B2=B7 AND B3=B8 AND B4=B9

THEN CHIAVEOK

GOTO MAIN

**CHIAVEOK:**

LOW LEDE

LOW LEDPRG

IF PIN1=0 THEN TIME1

IF PIN2=0 THEN TIME2

PEEK PORTA,B0

IF BIT4=0 THEN TIME3

IF BIT2=0 THEN TIME4

IF BIT3=0 THEN DOPPIO

W0=500

GOTO COMANDA

TIME1:

W0=1500

GOTO COMANDA

TIME2:

W0=2500

GOTO COMANDA

TIME3:

W0=5000

GOTO COMANDA

TIME4:

W0=8000

GOTO COMANDA

COMANDA:

HIGH RELE

PAUSE W0

LOW RELE

HIGH LEDE

HIGH LEDPRG

PAUSE 5000

GOTO MAIN

**DOPPIO:**

HIGH RELE

PAUSE 3000

LOW RELE

HIGH LEDE

```

HIGH LEDPRG
PAUSE 1000
HIGH RELE
LOW LEDE
LOW LEDPRG
PAUSE 3000
LOW RELE
HIGH LEDE
HIGH LEDPRG
PAUSE 5000
GOTO MAIN

```

**PROGRAMMA:**

```

LOW LEDPRG
I2CIN % 11010000,0,B0
I2CIN % 11010000,1,B1
I2CIN % 11010000,2,B2
I2CIN % 11010000,3,B3
I2CIN % 11010000,4,B4
I2COUT % 11010001,0,(B0)
PAUSE 10
I2COUT % 11010001,1,(B1)
PAUSE 10
I2COUT % 11010001,2,(B2)
PAUSE 10
I2COUT % 11010001,3,(B3)
PAUSE 10
I2COUT % 11010001,4,(B4)

```

```

PAUSE 10
I2CIN % 11010001,0,B5
I2CIN % 11010001,1,B6
I2CIN % 11010001,2,B7
I2CIN % 11010001,3,B8
I2CIN % 11010001,4,B9
IF B0=B5 AND B1=B6 AND B2=B7 AND B3=B8 AND B4=B9
THEN PROGOK
FOR B0=1 TO 5
LOW LEDPRG
PAUSE 500
HIGH LEDPRG
PAUSE 500
NEXT B0
PAUSE 5000
GOTO MAIN

```

**PROGOK:**

```

HIGH LEDPRG
FOR B0=1 TO 5
LOW LEDE
PAUSE 500
HIGH LEDE
PAUSE 500
NEXT B0
PAUSE 5000
GOTO MAIN

```

gono svolte usando gli stessi canali, in comune tra di loro, solo che in ogni operazione viene interessata una sola di esse: praticamente quando si va a leggere dalla U3 la U4 è disabilitata, perché non è indirizzata e quindi ignora quanto transita sul filo di DATO; analogamente, scrivendo in U4 la U3 viene esclusa, perché il software ha l'accortezza di generare insieme al comando Write l'address della prima (0001 binario) che la seconda non riconosce.

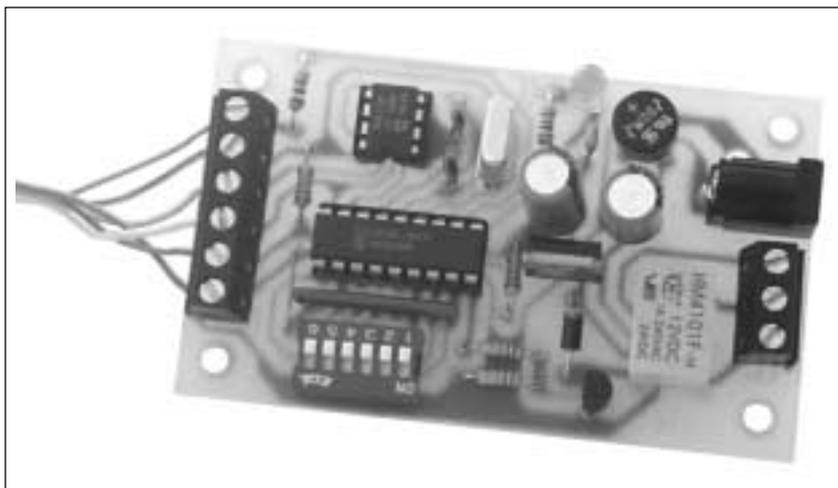
Terminata la fase di caratterizzazione della chiave si attende che il dip 1 venga chiuso: nel frattempo continua a lavorare la routine di programmazione appena descritta, tuttavia la stessa viene saltata se il codice letto dalla U4 è uguale a quello memorizzato nella RAM del microcontrollore; per quanto ciò possa sembrare laborioso o quanto meno insolito, considerate che la ripetizione in loop permette la preparazione di più chiavi in sequenza.

Se avete qualche dubbio potete toglierlo pensando che con il sistema attuale basta attendere il termine di una scrittura (gli ultimi 5 lampeggi...) quindi estrarre il jack DIN e inserirne uno nuovo da programmare per ricomincia-

re daccapo: in questo caso il software si accorge che quanto acquisito da U4 non corrisponde al codice disponibile in RAM ed esegue la routine di programmazione scrivendo i dati relativi alla U3.

Aperto il dip 1 si esce dalla programmazione e si entra nel funzionamento normale da elettroserratura: viene letto il solito codice binario contenuto in U3 e messo in RAM, quindi si verifica il contenuto della U4, sempre che lo spinotto si trovi nella presa; se manca si torna all'inizio. Appena inserita la

chiave tutto procede in questo ordine: dopo il solito caricamento del contenuto della EEPROM su scheda viene letto quanto si trova in U4 (nella chiave, appunto) e confrontato con quanto memorizzato in RAM, allorché si hanno due possibilità; la prima è che i due codici numerici siano identici, nel qual caso è avviata la subroutine di gestione dell'uscita a relè. La seconda è che invece i dati siano differenti, cosa che si verifica se viene introdotta nella femmina DIN una spinetta programmata con un'altra unità o non preventi-



## il compilatore Basic

Il controllo di tutte le funzioni logiche della nostra chiave con EEPROM è affidato ad un microcontrollore PIC opportunamente programmato. Per semplificare e per snellire il tempo necessario allo sviluppo del software abbiamo utilizzato un nuovo metodo di programmazione: in pratica, abbiamo "scritto" il software utilizzando comandi Basic ed abbiamo poi convertito tali istruzioni in linguaggio assembler utilizzando un compilatore. I vantaggi dell'utilizzo di un compilatore Basic rispetto al linguaggio assembler sono evidenti: l'apprendimento dei comandi è immediato; il tempo di sviluppo del programma viene ridotto drasticamente; le istruzioni disponibili sono intuitive e di semplice utilizzo; si possono realizzare programmi complessi con poche righe di istruzioni; si possono realizzare immediatamente funzioni che solo un esperto programmatore riesce a gestire in assembler. Per comprendere i vantaggi elencati basta osservare il listato Basic riportato in queste pagine; come si può notare il programma, seppur privo di commenti, è facilmente comprensibile ed è ridotto a circa un centinaio di linee di istruzioni; lo stesso programma scritto in assembler richiederebbe circa 500 linee di istruzioni e un'operazione di debug per ogni routine implementata. Il compilatore Basic da noi utilizzato (PBC PIC Basic Compiler) è prodotto dalla ditta californiana Micro Engineering Labs (vedi sito internet [www.melabs.com](http://www.melabs.com) per ulteriori informazioni) ed è distribuito in Italia dalla Futura Elettronica di Rescaldina ([www.futuranet.it](http://www.futuranet.it)). Per comprendere le potenzialità del compilatore PBC riportiamo di seguito l'elenco dei comandi disponibili: BRANCH; BUTTON; CALL; DEBUG; EEPROM; END; FOR...NEXT; GOSUB; GOTO; HIGH; I2CIN; I2COUT; IF...THEN; INPUT; LET; LOOKDOWN; LOOKUP; LOW; NAP; OUTPUT; PAUSE; PEEK; POKE; POT; PULSIN; PULSOUT; PWM; RANDOM; READ; RETURN; REVERSE; SERIN; SEROUT; SLEEP; SOUND; TOGGLE; WRITE.

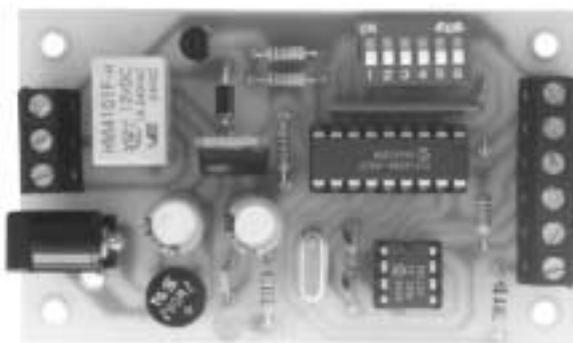
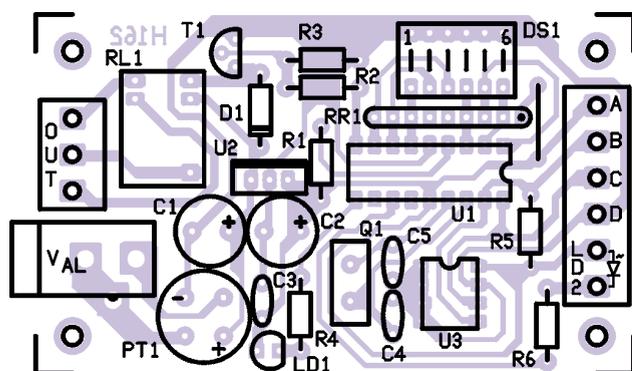
vamente caratterizzata per funzionare con il sistema. In quest'ultima evenienza tutto torna dal principio, cioè alla verifica dello stato del dip-switch dip1. Vediamo invece quello che accade quando i codici combaciano, ovvero se viene inserita una chiave adatta: il piedino 9 è forzato a livello logico alto per un tempo impostato mediante il DS1, di conseguenza viene polarizzato T1 e mandato in saturazione, il suo colletto-

re si pone a circa zero volt, e la bobina del relè è alimentata; scatta quindi l'equipaggio mobile e lo scambio si chiude tra C (centrale) ed NA (normalmente aperto).

Esaurito l'intervallo settato o la sequenza determinata con l'eventuale chiusura del dip6, il pin 9 del microcontrollore ritorna a livello basso, T1 va in interdizione e ricade il relè. Trascorsi 5 secondi di pausa, tutto è

pronto per un nuovo comando. Osservate che nel modo monostabile è possibile optare per 4 diversi tempi di attivazione del relè, selezionabili ciascuno chiudendo il rispettivo dip-switch: con il dip 2 si ottiene mezzo secondo, con il dip3 1,5 secondi, dip4 corrisponde a 2 secondi e mezzo, mentre dip5 determina un intervallo di 5 secondi. Riguardo la modalità on/ off/on, è innescata chiudendo il dip6: RL1

## piano di cablaggio



### COMPONENTI

**R1:** 22 Kohm  
**R2:** 22 Kohm  
**R3:** 22 Kohm  
**R4:** 1 Kohm  
**R5:** 22 Kohm  
**R6:** 1 Kohm

**RR1:** Rete resistiva 10 Kohm  
**C1:** 470 µF 25 VL elettrolitico  
**C2:** 470 µF 25 VL elettrolitico  
**C3:** 100 nF multistrato  
**C4:** 22 pF ceramico  
**C5:** 22 pF ceramico  
**D1:** 1N4007  
**LD1:** LED verde 5 mm

**LD2:** LED rosso 5 mm  
**T1:** BC547B  
**U1:** PIC16C84 (MF256)  
**U2:** 7805  
**U3:** 24LC32  
**Q1:** Quarzo 4 MHz  
**PT1:** Ponte diodi 1A  
**RL1:** Relé 12 V miniatura

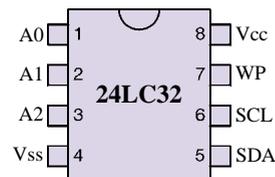
**DS1:** Dip switch 6 poli

### Varie:

- zoccolo 4+4 pin;
- zoccolo 9+9 pin;
- morsetto 3 poli (3 pz.);
- plug femmina per alim. da c.s.;
- circuito stampato cod. H162.

## a proposito dell'FCBUS

...vogliamo rinfrescare la memoria di quanti, sotto l'effetto del caldo estivo, hanno scordato il protocollo FCBUS: si tratta di un sistema di comunicazione dati seriale a due fili, dei quali uno è il canale lungo il quale scorrono le informazioni ed i comandi, e l'altro provvede a dare il clock dal dispositivo Master alle altre unità. Come tutti i bus, i vari apparati collegati si trovano in parallelo ed ognuno di essi può accedervi mediante istruzioni seguite dai bit delle informazioni. La comunicazione tra un'unità ed un'altra può essere resa univoca e comunque riservata grazie al fatto che nei comandi sono compresi gli indirizzi, e che ciascun dispositivo è caratterizzato da un preciso address: praticamente se vogliamo inviare un codice da un microprocessore ad una memoria dobbiamo trasmettere l'istruzione di Write seguita dall'indirizzo binario della memoria, cosicché l'operazione non riguarderà altri elementi eventualmente connessi al bus. Va notato che solitamente l'impostazione dell'indirizzo prevede di tre bit, quindi è possibile collegare su un FCBUS fino ad un massimo di 8 apparati; oltre tale quantità un address identifica più dispositivi, che vengono perciò coinvolti insieme nelle operazioni che riguardano la loro locazione. Nelle memorie ad accesso seriale, quali la 24LC32, sono disponibili tre pin (A0, A1, A2) per impostare il loro indirizzamento nel circuito: quindi si può provvedere con dip-switch, pilotandoli con le uscite di un microcontrollore, o semplicemente ponendoli fissi a livello alto o basso; nel nostro circuito la EEPROM della chiave ha il pin 1 a +5V e 2 e 3 a massa (100) mentre quella installata sulla scheda si trova con 1, 2, 3, a massa (address binario 000) cosicché le istruzioni e i dati in lettura/scrittura riguardano sempre e solo una memoria alla volta.



viene eccitato e vi resta per 3 secondi, ricade per 1 secondo, torna attivo per altri 3 secondi quindi torna a riposo. Ricordate che i microswitch da 2 a 6 devono essere chiusi uno soltanto alla volta.

Ogni volta che viene attivato il relè si accende il led rosso (LD2) seguendo l'andamento del segnale di comando uscente dal piedino 9 del PIC, ovvero per il tempo impostato tramite i soliti

plicare troppo la descrizione del circuito: si tratta della Routine Random, una sorta di autocaratterizzazione che consente di impostare nei jack-chiave un codice a tutti sconosciuto.

Andiamo dunque con ordine e vediamo come funziona questa opzione. Qualche paragrafo indietro abbiamo detto che per avviare la programmazione basta chiudere il dip-switch numero 1, quindi il microcontrollore legge il

grammazione di una memoria 24LC32, potete contare su una caratterizzazione personalizzata chiamata "random", in quanto avviando l'apposita routine si trasferisce nella U3, e perciò nelle chiavi, una serie di dati casuale.

Ben inteso: non è che il codice sia diverso da chiave a chiave, ma è casuale nel senso che ogni volta che si esegue la procedura "random" viene presa una stringa di numeri a caso e trascritta nella U3; poi, siccome i procedimenti di preparazione delle chiavi sono uguali, da tale chip il nuovo codice va a inserirsi nelle EEPROM U4 dei jack. L'opzione "random" serve quindi per programmare la U3, ma non direttamente le chiavi, e non si sostituisce alla fase di caratterizzazione vera e propria, ma la precede.

Vediamo ora come si ottiene: si accede spegnendo il circuito (togliendo l'alimentazione al microcontrollore...) chiudendo i dip-switch 1, 2, 3, quindi rialimentandolo; notate che disponendo i dip a dispositivo acceso non avviene alcun cambiamento perché durante il normale funzionamento il software legge dip1 come il selettore programmazione/lettura, mentre dip2 e dip3 sono assegnati all'impostazione del tempo di attracco del relè d'uscita. Non è possibile diversamente.

Dunque, dopo aver acceso la scheda con dip1, 2, 3, chiusi si causa l'avvio della routine random, ed il microcontrollore genera una serie di combina-

## PER IL MATERIALE

**Tutti i componenti utilizzati per realizzare la chiave con EEPROM sono facilmente reperibili. L'unica eccezione è il microcontrollore già programmato (cod. MF256) che è disponibile al prezzo di 30.000 lire presso la ditta Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200. Presso la stessa azienda è anche possibile ordinare la memoria 24LC32, disponibile al prezzo di 15.000 lire. Chi desidera programmare in Basic i microcontrollori della Microchip può acquistare il pacchetto software per la compilazione Basic dei PIC (cod. PBC) al prezzo di 248.000 lire.**

dip, e durante la sequenza 3/1/3, confermando a chi accede alla chiave che il codice è stato accettato e che l'operazione è andata a buon fine.

Prima di passare all'aspetto pratico del progetto vogliamo spiegare un'opzione, una parte del software e quindi del funzionamento della chiave di sicurezza finora lasciata da parte per non com-

tenuto della EEPROM U3 e lo trasferisce nella U4 (quella della chiave); in questo modo tutte le chiavi fatte con un determinato circuito hanno un preciso codice.

Se per qualsiasi ragione desiderate invece avere un codice diverso o comunque non noto ad alcuno, ovvero non vi è possibile provvedere alla pro-

zioni possibili, quindi attende che venga aperto il dip-switch 1: non appena si verifica tale condizione termina la routine random, perciò lo stesso PIC provvede a scrivere il codice selezionato nella EEPROM U3, inviando sul canale SDA dell'IC-bus l'istruzione di write accompagnata dall'address 000 (identificativo della U3).

Il buon esito della procedura è comunicato dal lampeggio del led LD1, terminato il quale occorre spegnere il circuito ed aprire i dip 2 e 3 per tornare al funzionamento normale.

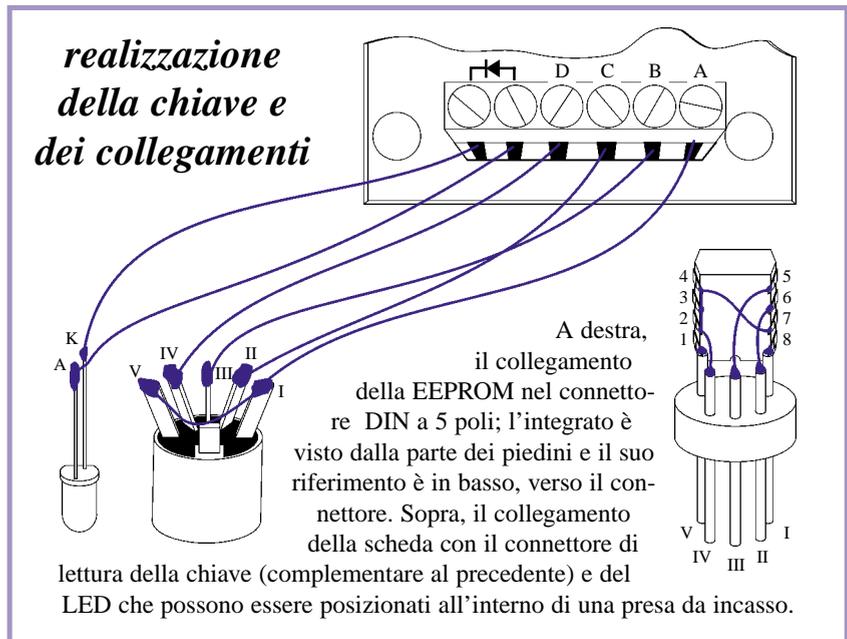
Dovete invece chiudere il dip1, affinché all'accensione il microcontrollore possa disporsi a programmare le chiavi: ridando tensione il PIC si reinizializza e poi esegue la parte di programma già vista per la routine "program", ovvero legge il codice ora presente nella U3, lo trasferisce in U4, quindi verifica quanto inserito in essa confrontandolo con il codice random appositamente caricato in RAM, poi fa lampeggiare LD2 per 5 volte.

Al solito, la programmazione si ferma aprendo dip1, ovvero prosegue in loop-in modo da caratterizzare più chiavi-fino a che non si decide di arrestarla.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, giunti a questo punto riteniamo di aver descritto a sufficienza il dispositivo, quindi passiamo a vedere quello che va fatto per costruirlo ed utilizzarlo correttamente.

La prima cosa da fare è preparare il circuito stampato previsto per ospitare tutti i componenti, ed allo scopo potete seguire la traccia del lato rame illustrata a grandezza naturale in questa pagina, dalla quale è facile ricavare -facendone una buona fotocopia su carta da lucido o acetato- la pellicola occorrente per il procedimento di fotoincisione. Una volta incisa e forata la basetta iniziate con il montaggio, dando la precedenza alle resistenze e al diodo D1, da posizionare ricordando che il catodo è il terminale vicino alla fascetta. Poi inserite gli zoccoli per il microcontrollore e la EEPROM seriale, rispettivamente a 9+9 e 4+4 pin, cercando di posizionarli in modo che la tacca di riferimento sia rivolta come mostra il disegno di disposizione componenti;



mettete al suo posto anche il dip-switch a 6 poli, disponendone il dip1 verso R2 ed R3, dopo prendete la rete resistiva S.I.L. (ad 8 piedini) e inseritela nei rispettivi fori fino in fondo, badando solo di posizionare il piedino 1 -evidenziato dal puntino- in corrispondenza del pin 1 dello zoccolo del micro. E' la volta del led LD1, verde, da posizionare sapendo che il catodo è il reoforo vicino alla smussatura del suo contenitore.

Passate ai condensatori, andando in ordine d'altezza e prestando la dovuta attenzione alla polarità di quelli elettrolitici.

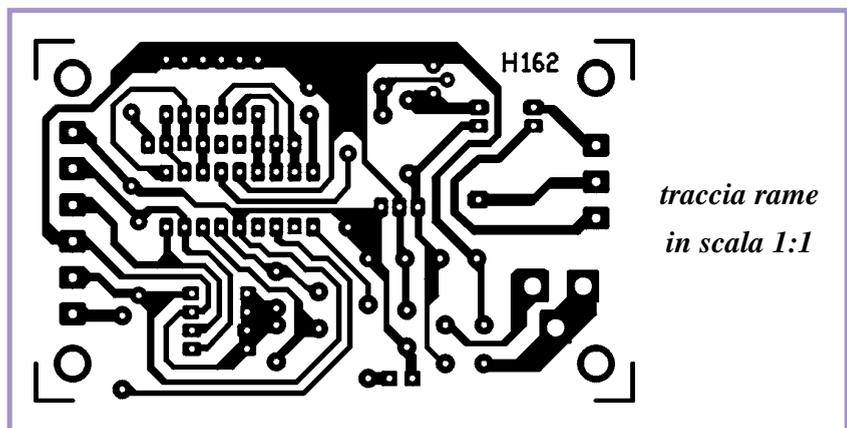
Sistematelo il piccolo relè miniatura (entra solo nel verso giusto) e non dimenticate il transistor BC547 ed il regolatore integrato 7805: il primo deve stare con la parte piatta verso R2 ed R3, il secondo va invece orientato in

modo che il lato delle scritte "guardi" verso C2. Attenzione al ponticello di interconnessione vicino alla rete resistiva: è indispensabile e va fatto con qualunque spezzone di filo in rame, o anche sfruttando l'avanzo di un terminale tagliato da una resistenza o da un condensatore.

Per facilitare i collegamenti con il connettore DIN femmina che ospiterà la chiave, e con lo scambio del relè, montate in corrispondenza delle rispettive piazzole delle morsettiere da stampato a passo 5 mm.

Per l'alimentatore o trasformatore, se ne avete uno provvisto di spinotto plug, piazzate nei fori riservati a Val una presa da c.s. adatta ad esso, quindi saldatela.

Fatto ciò l'unità base è pronta: controllate bene tutto quanto, quindi inserite il PIC e la EEPROM 24LC32 prestando



attenzione a non piegare i terminali e soprattutto a far coincidere i riferimenti con quelli dei rispettivi zoccoli.

Prendete dunque una presa DIN a 5 poli su 180° (a semicerchio...) ed uno spinotto adatto, collegate 4 fili -anche sottili- ai contatti esterni della prima ed attaccate i capi liberi ai morsetti A, B, C, D del circuito stampato come rappresentato in figura a lato; realizzate il ponticello con un altro spezzone di filo. Se mettete la presa su di un pannello prevedete un forellino per infilare il led LD2 -rosso- che dovete collegare con altri due fili ai punti LD2, secondo la polarità indicata.

Adesso aprite lo spinotto DIN e prendete una EEPROM uguale a quella messa nell'unità di base, distendete i terminali o tagliateli a misura, quindi saldate 1 e 8 ai vicini elettrodi (quelli più esterni) e poi, usando corti spezzoni di filo (o avanzi di terminali di resistenze...) connettete 2, 3, 4 e 7 della memoria tra di loro e al pin del connettore come da figura a lato.

Unite infine il pin 5 e 6 della memoria ai restanti pin del connettore; le operazioni dovete svolgerle con cautela e cercando di non fare cortocircuiti con gocce di stagno eventualmente cadute. Sappiate che la disposizione dei pin sul connettore è estremamente libera, salvo il fatto che ciascuno dovrà corrispondere a determinati punti dello stampato-base: praticamente i piedini 1 e 8 della EEPROM devono andare alla linea A, il 5 alla B, il 6 alla C e 2, 3, 4, 7, alla D; regolatevi di conseguenza, spostando eventualmente i fili sulla morsettiera, qualora alla fine del montaggio fossero disposti in maniera differente.

In linea di massima la disposizione

ideale è quella mostrata dall'apposita figura. Dopo aver realizzato tutte le connessioni potete provvedere ad una prova rapida dell'insieme, procurandovi un alimentatore in continua capace



*A sinistra, la chiave di attivazione; a destra, il connettore di interfaccia installato in una presa a muro da incasso.*

di dare 12÷15 Vcc ed una corrente di circa 150 milliamperè, ovvero un trasformatore con primario da rete (220V/50Hz) e secondario a 9÷10 Veff. capace di erogare i soliti 150 mA. Applicate i due fili in arrivo dall'alimentatore o trasformatore ai morsetti Val, ovvero al plug, senza curarvi della polarità, perché il ponte a diodi provvede a raddrizzare comunque la tensione portandola al resto del circuito sempre con il verso giusto.

#### COLLAUDO E INIZIALIZZAZIONE

Dopo aver applicato l'alimentazione ed aperto tutti i dip-switch verificate che avvengano i 5 lampeggi del led verde, trascorsi i quali il circuito è pronto per l'uso; chiudete dunque il dip1, controllate che LD1 lampeggi ancora, prende-

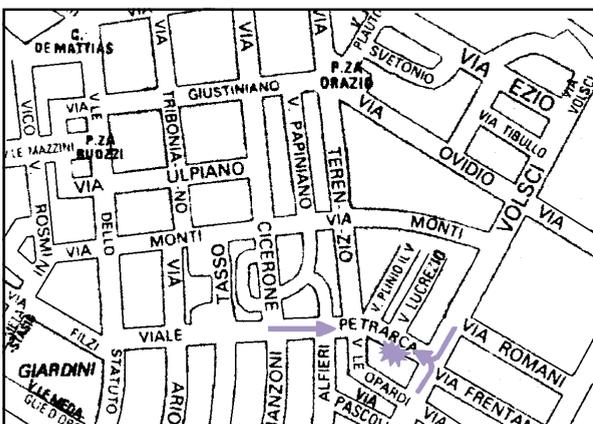
te lo spinotto completato con la sua EEPROM, infilatelo nella presa DIN, ed attendete stavolta il lampeggio (per le solite 5 volte) del led rosso LD2. Togliete il jack-chiave, aprite il dip1, chiudete uno di quelli compresi da 2 al 6, in base al modo di funzionamento che volete attribuire al relè, e poi infilatelo nuovamente nella femmina DIN, verificando che lo stesso RL1 scatti per il tempo e secondo la modalità impostata, accompagnato dall'accensione del led rosso.

Se tutto va come descritto il sistema è pronto e potete usarlo come meglio credete.

Per il controllo di elettroserrature e comunque per l'utilizzo del relè, sappiate che il tipo previsto può commutare fino ad 1 ampère e 250 Vac; dovendo gestire tensioni o correnti superiori sarà bene prevedere un servo-relè la cui bobina verrà alimentata tramite lo scambio di RL1.

Osservate che se avete realizzato il dispositivo senza programmare preventivamente la EEPROM U3, ma avete montato una 24LC32 vergine o comunque non adatta, dovrete provvedere a caratterizzarla eseguendo la procedura random: a circuito spento chiudete i dip-switch 1, 2, 3, quindi ridate tensione, lasciate trascorrere un paio di secondi, aprite il solo dip 1 ed attendete il lampeggio dell'LD1 che conferma il buon esito della routine.

La memoria U3 è stata dunque preparata e contiene il suo codice che verrà trasferito nelle chiavi con il procedimento descritto qualche riga addietro. Spegnete il circuito, aprite i dip-switch 2 e 3, e chiudete il dip1, quindi ridate tensione e procedete con la programmazione.



**L. E. D. s.r.l**  
Componenti Elettronici  
per Hobbisti

**CONCESSIONARIO KIT**



**FUTURA  
ELETTRONICA**

**ELETTRONICA**

Viale Petrarca, 48/50

Tel. 0773 / 697719 - Fax 663384

04100 LATINA



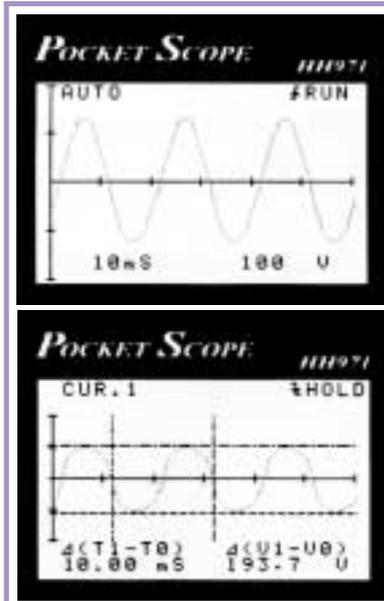
# UN OSCILLOSCOPIO TASCABILE

*a cura della Redazione*

**Non è il primo né sarà l'ultimo, ma il "Pocket Scope" è certamente uno strumento affidabile e indispensabile per il tecnico che si sposta frequentemente per interventi e riparazioni in luoghi dove il peso e l'ingombro di un dispositivo tradizionale sarebbero proibitivi. E oltretutto risponde alle normative CE.**



**U**no degli scopi della ricerca in campo elettronico è certamente arrivare a ridurre il più possibile le dimensioni degli apparati con i quali gli uomini vengono in contatto: è stato così per la radio e la televisione, ed in modo più eclatante per il telefono, che oggi vede nascere cellulari sempre più piccoli. Anche la strumentazione ha risentito di questa miniaturizzazione, indispensabile soprattutto per mettere a disposizione del personale tecnico un maggior numero di analizzatori trasportabili ovunque, persino su un traliccio, o in una piccola cabina di un ripetitore... E' stata prima la volta dei multimetri, che da ingombranti "scatoloni" da tavolo oggi sono grandi addirittura come un pacchetto di sigarette. Non poteva andare diversamente per gli oscilloscopi, soprattutto dopo le innovazioni e lo sviluppo su larga scala della tecnologia dei display a cristalli liquidi. L'ingombro ed il peso di un oscilloscopio sono dovuti sostanzialmente al tubo catodico (molto lungo per via della deflessione elettrostatica) all'alimentatore che necessita ed alla struttura che deve sostenerlo. Adoperando come visualizzatore



*Alla prima alimentazione lo strumento si predisponde al funzionamento automatico, in questa modalità l'oscilloscopio lavora in "auto-range" e seleziona da solo la base-tempi e l'ampiezza verticale (Volt/div.) più appropriati alla visualizzazione dell'onda in ingresso. Tramite la funzione di HOLD è possibile bloccare la forma d'onda visualizzata ed effettuare misurazioni di ampiezza e tempi del segnale grazie all'utilizzo di due cursori*

un display LCD, ecco che lo strumento si accorcia di 30÷40 centimetri ed arriva a pesare non più di qualche etto-grammo. Ricorrendo poi alla moderna componentistica SMD da tempo disponibile sul mercato, i complessi circuiti per il trigger, la base dei tempi, l'amplificazione verticale, possono diventare tanto piccoli da stare in una mano. Per questo oggi è possibile trovare in commercio oscilloscopi trasportabili e addirittura "palmari".

Un ottimo esempio è il "Pocket Scope" (cod. FR120) descritto in queste pagine, un oscilloscopio in miniatura con larghezza di banda di 5 MHz adatto a tutte le misure sia in postazione fissa che all'esterno, sul campo: è ovviamente del tipo palmare e possiede un display LCD da 3" a colori, che permette di distinguere perfettamente le forme d'onda dagli assi di ampiezza e tempi. Vanta ottime prestazioni, soprat-

tutto considerate le dimensioni ed il costo (il prezzo suggerito dal rivenditore, la ditta Futura Elettronica di Rescaldina -MI- tel. 0331/576139, fax 0331/578200, è di poco inferiore al milione di lire) decisamente concorrenziale rispetto a modelli analoghi. Uno sguardo più approfondito alla documentazione tecnica fornita dalla Casa ci permette di riassumere così lo strumento: l'FR120 è un oscilloscopio monocanale digitale con memoria (funzione Hold) in grado di visualizzare segnali di ogni forma d'onda fino ad una frequenza di 5 MHz su un display a cristalli liquidi da 3" a 3 colori, il che permette di contrastare adeguatamente gli assi X-Y e il segnale da monitorare, così da avere una lettura perfetta. Viene fornito con un alimentatore/caricabatteria da rete, una batteria alcalina da 9 volt, e due cavi con puntali per le misure. Naturalmente è omologato CE.

### ***i principali dati tecnici***

*Ecco riassunte le caratteristiche di massima dell'oscilloscopio palmare:*

- larghezza di banda.....5 MHz
- max tensione d'ingresso.....200 Vcc
- impedenza d'ingresso.....1 Mohm
- canali/tracce.....1
- base tempi.....0,1  $\mu$ s÷10 s/div.
- ampiezza.....50 mV÷200 V/div.
- campionamento.....6 bit
- schermo LCD a 3 colori con diagonale di 3";
- funzione provadiodi con tensione a dente di sega  $\pm$ 5 volt;
- modo automatico, manuale, Hold (memoria) selezionabile;
- menù per la scelta di tutte le funzioni;
- accoppiamento DC/AC;
- pendenza di trigger positiva / negativa, selezionabile da menù.

Dopo questa introduzione proviamo a mettere le mani sull'apparecchio per vedere in pratica cos'è e cosa offre all'utente che lo volesse acquistare. Dopo aver inserito la batteria da 9 volt, inclusa nella confezione, premiamo il tasto ON/OFF e vediamo accendersi il display dove compaiono i due assi ed una serie di indicazioni. Inizialmente viene predisposto il funzionamento automatico, evidenziato dalla scritta AUTO in alto a sinistra dello schermo e da fRUN in alto a destra: in tale modalità l'oscilloscopio lavora in "auto-range" e seleziona da solo la base dei tempi e l'ampiezza verticale (Volt/div.) più appropriati alla visualizzazione dell'onda in ingresso.

E' possibile passare alla modalità manuale semplicemente agendo sui tasti delle frecce verticali ed orizzontali, allorché la dicitura AUTO sparisce e sul display, al suo posto, appare SCALE: con la freccia orizzontale di destra si riduce il tempo per divisione (time/div.), mentre con quella di sinistra si aumenta; con quelle verticali si opera sui volt/div. aumentando in basso e riducendo in alto. In orizzontale è consentita un'escursione tra 10 s/div. e 100 ns/div.; per le ampiezze invece si spazia tra 50 mV e 200 volt/div. Per tornare al modo automatico basta premere AUTO in qualsiasi momento, e lo strumento riprende a selezionare da sé le scale più adatte.

Il cambio della modalità è possibile in ogni momento semplicemente agendo sul pulsante MODE, posto in basso a destra, che premuto più volte fa passare da AUTO a SCALE, al modo "one-shot", alla misura dei periodi, ecc. Ma non finisce qui: se andiamo avanti con le prove scopriamo anche un ricco menù, attivabile con il tasto omonimo, che permette di selezionare i colori dello schermo, il modo di funzionamento, l'accoppiamento dell'ingresso, ed altro ancora; insomma un pannello di controllo -visibile a pieno sul display LCD- che riassume lo stato di funzionamento dello strumento, e permette di modificarlo a piacimento.

Tutte le opzioni sono selezionabili tramite i tasti delle frecce: su e giù fanno spostare tra i vari campi, mentre destra e sinistra consentono le selezioni, operabili anche con il pulsante centrale SEL. Particolarmente apprezzabili

sono le funzioni "extra" offerte dalla tecnica digitale: innanzitutto la funzione HOLD, con la quale una parte di forma d'onda viene memorizzata e rimane fissa sul display così da poterla analizzare a fondo (si attiva con il tasto HOLD, ed è evidenziato dalla scritta fHOLD al posto di fRUN); per ripetere la memorizzazione occorre premere due volte il tasto "HOLD": la prima per sbloccare il segnale, la seconda per la nuova memorizzazione.

Un'altra funzione interessante è quella che consente di misurare con precisione il periodo o la durata di una forma d'onda e la sua ampiezza, senza dover andare a spanne contando le frazioni dei quadretti del pattern; per accedere occorre semplicemente premere più volte il pulsante MODE fino a far apparire al posto della dicitura AUTO la scritta CUR1 in alto a sinistra. Si presentano sullo schermo due cursori, rintracciabili dall'incrocio di due linee verticali e due linee orizzontali, spostabili a piacimento mediante le frecce; la dicitura in alto a sinistra permette di sapere quale cursore risulta attivo. Premendo SEL si può posizionare il cursore #2; in basso il display indica per X e Y i valori di durata (secondi o frazioni) e ampiezza della sezione di forma d'onda compresa tra i due cursori posizionati.

Naturalmente non mancano le funzioni del classico oscilloscopio, quali lo spostamento verticale della traccia, l'accoppiamento in continua (DC) o in alternata (AC) dell'ingresso di misura, ecc. Proseguendo con l'analisi notiamo con piacere che è presente anche un tester per giunzioni, accessibile con la funzione DIODE selezionabile dal pulsante MODE (premendolo più volte fino a raggiungere l'indicazione MODE in alto nello schermo, al posto di AUTO o SCALE); per la prova dei diodi non vanno messi al solito posto ma nelle apposite boccole marcate con il simbolo del diodo. L'oscilloscopio genera una tensione a dente di sega bidirezionale con valore di picco minimo e massimo di  $\pm 5$  volt: applicando i puntali ai capi di un diodo a giunzione o di una resistenza possiamo vedere la curva dell'andamento della tensione rispetto alla corrente assorbita; ovviamente per la resistenza la curva è identica in entrambi i versi, nel senso che

*L'oscilloscopio genera una tensione a dente di sega bidirezionale con valore di picco minimo e massimo di  $\pm 5$  volt, applicando i puntali ai capi di un diodo a giunzione o di una resistenza possiamo vedere la curva dell'andamento della tensione rispetto alla corrente assorbita.*

*Un ricco menù (disponibile sul display LCD) ci guida nella selezione dei diversi modi di funzionamento, l'accoppiamento del segnale d'ingresso, ed altro ancora.*



appaiono due rette parallele all'asse Y, a valori di ascissa (volt) identici, sia pure opposti. Invece per i diodi appare la tipica curva con i quattro quadranti: nel primo abbiamo la tipica esponenziale oltre il valore di soglia (ben leggibile sul display) con la corrente che cresce tendendo all'infinito; nel terzo vediamo invece l'andamento della corrente (molto tenue) in polarizzazione inversa.

Notate che provando uno Zener da meno di 5 volt è possibile vedere il "ginocchio" di Breakdown e l'aumento della corrente oltre il valore di soglia negativo ( $V_z$ ) del diodo. Quanto alla selezione dei colori, entrando nel menù si scorre con le frecce su e giù fino a raggiungere le diciture WAVE, TEXT, CURSOR: ciascuna visualizza il colore di default e per cambiarlo basta posizionarsi su uno di essi e premere le frecce sinistra o destra per schiarire o

scurire, passando dal blu al verde ed al rosso. Naturalmente WAVE è la traccia, TEXT le scritte, e CURSOR gli assi.

## LE CONCLUSIONI

Insomma, che dire delle prove fatte? In generale l'FR120 è uno strumento di buone fattezze, pratico e facile da usare, versatile e adatto agli impieghi più comuni; possiamo certamente essere soddisfatti delle funzioni offerte, tipiche di strumenti digitali certamente più costosi, e della qualità delle misure. Anche la risoluzione delle forme d'onda è discreta. Certo la banda passante è un po' limitata, tuttavia possiamo consolarci perché tra gli oscilloscopi palmari di basso costo questo è certamente quello che garantisce la maggior larghezza (vi sono strumenti da 1 MHz che costano anche un milione e mezzo); del resto 5 MHz per molte misure analogiche e su reti digitali non deludono affatto. La dotazione di serie è più che soddisfacente e comprende l'alimentatore da rete con cui l'oscilloscopio può lavorare dove è presente una presa; altrove ed all'aperto opera grazie ad una batteria alcalina che viene bypassata dall'alimentatore quando lo strumento viene collegato alla rete. Non mancano dettagliate istruzioni d'uso in italiano.

Il prodotto si trova presso la ditta Futura Elettronica dove si può acquistarlo direttamente o richiederlo via posta in contrassegno.

## DOVE TROVARLO

**L'oscilloscopio palmare descritto in questo articolo (Cod. FR120) è distribuito al prezzo di 960.000 lire IVA inclusa dalla ditta Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.**

# AMPLIFICATORE BASSA FREQUENZA 300 WATT

*di Francesco Villamaina*

La diffusione sonora richiede Loggi più di prima dispositivi capaci di erogare molti watt, soprattutto in auto e negli impianti per piccoli concerti e feste private: se una volta bisognava stare attenti a non fare troppo frastuono perché i vicini -nel loro rigoroso e rispettoso silenzio- udivano tutto, oggi sembra quasi normale alzare il volume, tanto che talvolta si sobbalza al passaggio di un'automobile con un "micidiale" car-stereo, oppure

quando il figlio della portinaia "spara" al massimo il suo pezzo preferito di "Heavy Metal" o di "Progressive", senza farne un problema. Per venire incontro a questa "fame" di watt abbiamo più volte pubblicato progetti destinati all'amplificazione da casa (home hi-fi) e per auto (car hi-fi) ed oggi torniamo sull'argomento proponendo un potente finale di bassa frequenza realizzato con una circuizione tutta particolare: si tratta di un

modulo da ben 300 watt su 4 ohm (150 W su 8 ohm) molto compatto e realizzato con un driver integrato ibrido, e tre coppie di transistor finali ad alta tensione; qualcosa di particolare ed insolito, diverso dagli amplificatori che siete stati abituati a vedere nelle pagine della nostra rivista. Se vi siete incuriositi andate a dare un'occhiata allo schema elettrico di queste pagine, così che possiamo analizzarlo per scoprire come funziona. A prima vista si vede un circuito tutto sommato semplice, composto da nove transistor e da un grande integrato: è proprio questo -U1- il cuore dell'amplificatore, perché contiene un driver completo perfino della protezione termica. Per capire l'insieme dobbiamo quindi soffermarci un attimo su tale componente, spiegando come è fatto internamente e come funziona. Innanzitutto va detto che è un modulo in SMD della Telecontrolli, Azienda italiana che produce anche i componenti usati per il Personal Amplifier da chitarra proposto nello scorso fascicolo: si chiama SA1 ed esternamente si presenta come un integrato



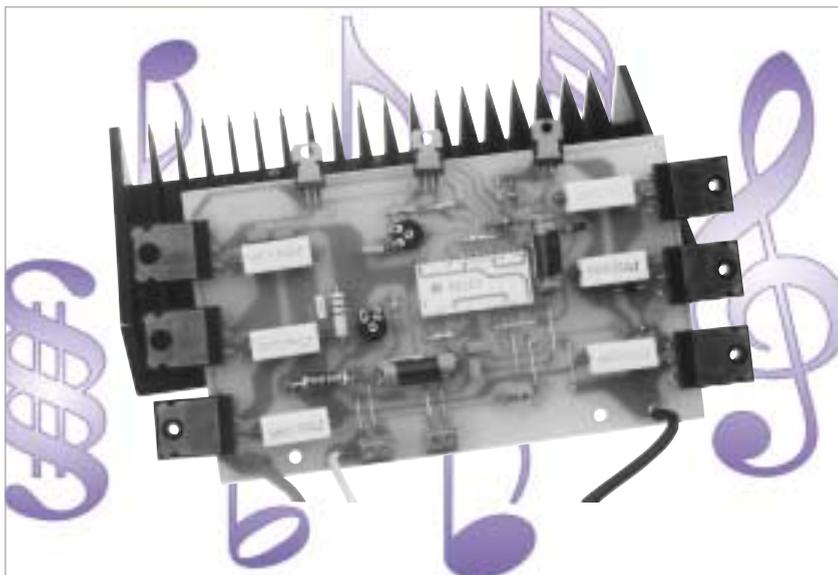
**Finale di grande potenza studiato appositamente per sonorizzare vasti ambienti: ottiene il massimo con altoparlanti da 4 ohm e garantisce una buona qualità sonora grazie all'impiego di finali Toshiba a larga banda. Di particolare rilievo è l'adozione di un driver ibrido che provvede a pilotare direttamente lo stadio d'uscita ed a gestirne la polarizzazione.**



dual-in-line a 15+15 piedini (non li ha tutti...) più grande del normale, piatto e di colore bianco, quello del supporto in allumina su cui è costruito. In esso è contenuto un circuito amplificatore pilota provvisto esternamente dei piedini di ingresso, delle linee di pilotaggio per due transistor driver complementari, di quella di retroazione e di bootstrap, ma anche un completo regolatore dinamico della corrente a riposo dello stadio finale, al quale deve far capo una rete esterna (vedere schemi di queste pagine) dotata almeno di un elemento sensibile al calore: diodo, transistor, ecc. Andando con ordine possiamo esaminare uno alla volta tutti i piedini, partendo dall'1 che è l'attacco dell'alimentazione duale negativa per lo stadio d'ingresso; il 2 è l'input del segnale audio da amplificare e tipicamente ha una sensibilità di 110 mVeff. per ottenere in uscita dal finale 100 watt su 4 ohm. Il pin 3 è parte della rete di retroazione, e va collegato a massa con una resistenza che determina il guadagno in presenza di segnale, ed un condensatore di disaccoppiamento che la

“sollevi” in continua assumendo però impedenza trascurabile entro la banda passante. I piedini 5 e 12 servono ancora per la reazione negativa: precisamente, si collegano alla linea dell'altoparlante per prelevare il segnale di feedback, dato che il modulo ha una retroazione di tipo parallelo-serie. Il 7 è l'ingresso dell'alimentazione duale positiva principale, mentre il piedino 10 è l'uscita per il transistor pilota PNP (semionda negativa) e

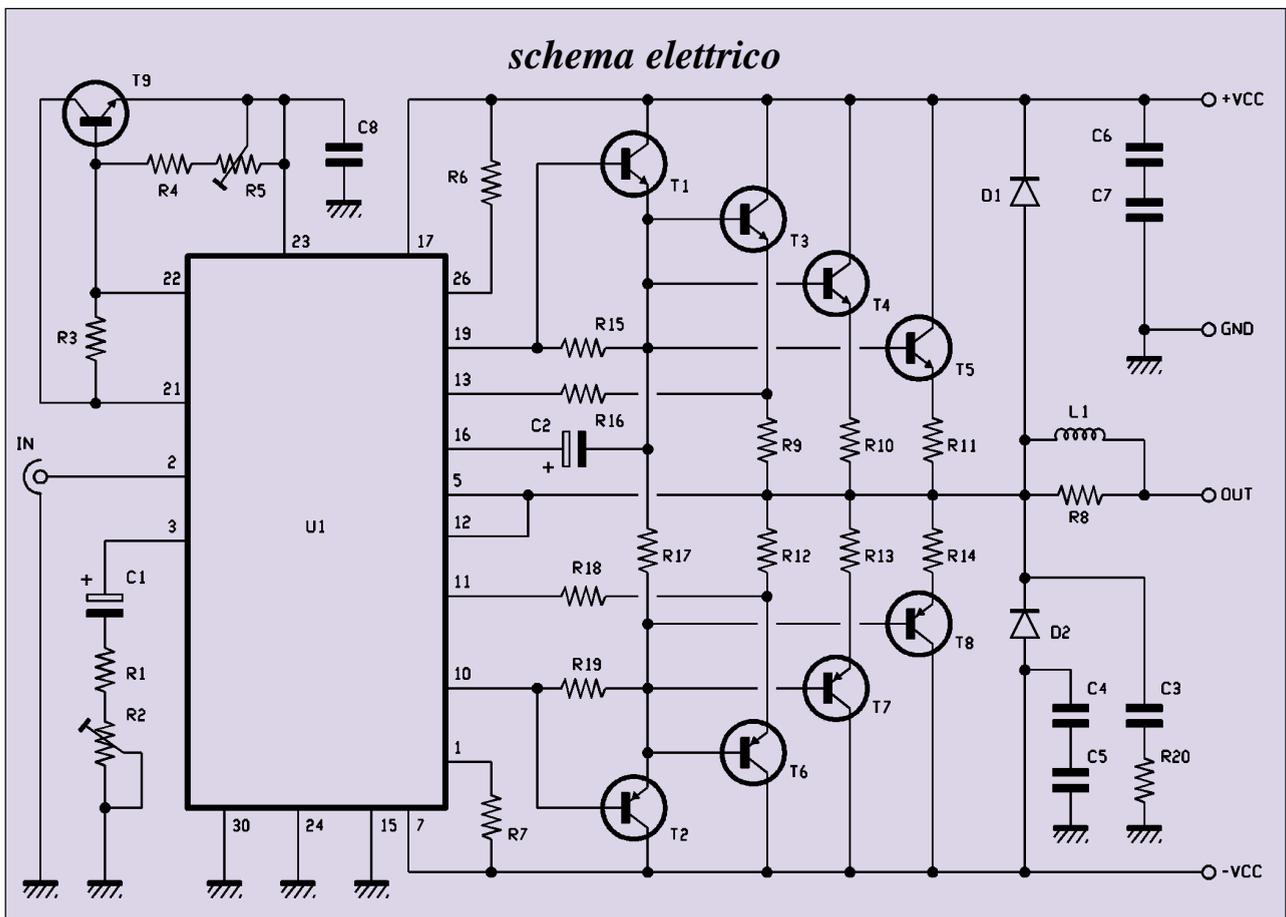
l'11 è l'input della protezione da sovracorrente nel ramo negativo: questa protezione, operante in modo analogo e simmetricamente anche sul ramo positivo, rileva la caduta di tensione ai capi della resistenza di emettitore del primo finale, in modo da monitorizzare la corrente che esso sta erogando; quando viene superato il valore di soglia, scatta un circuito che provvede a sottrarre segnale alle uscite dei piloti, riducendo dinamicamente la



corrente di base e quindi quella di emettitore dei finali, riportandola e mantenendola ad un valore tale da non far intervenire la protezione stessa. L'ingresso di protezione per il ramo dei transistor finali delle semionde positive, ovvero degli NPN, è al piedino 13. Andiamo avanti e vediamo che la massa del modulo è collegata ai pin 15, 24, 30, mentre 16 e 20 sono gli ingressi per il bootstrap dell'amplificatore,

parte relativa al controllo termico con il quale si evita la deriva dello stadio finale, per il cui funzionamento la casa costruttrice consiglia un circuito tipo quello che vedete nello schema elettrico di queste pagine, ispirato dalla nota applicativa che accompagna l'SA1. Praticamente al piedino 21 si collega il collettore del transistor di controllo, al 22 la polarizzazione della base, ed al 23 l'emettitore. Il predetto transistor

più. La rete di controllo rileva la corrente di collettore del T9 e provvede a registrare di conseguenza la polarizzazione in continua dell'uscita per i finali. Bene, descritto l'ibrido possiamo vedere come è inserito e come funziona nel circuito di queste pagine, aiutandoci col solito schema elettrico: il segnale audio da amplificare giunge al piedino 2 (In BF) direttamente dall'ingresso IN, senza alcun condensatore di



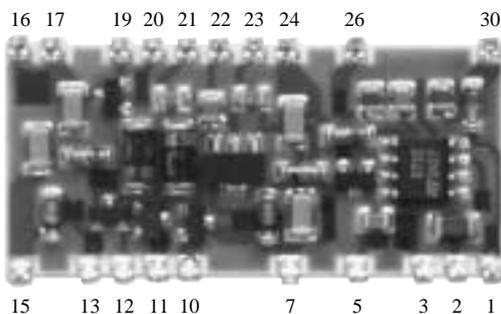
che serve sostanzialmente a garantire la stessa escursione in entrambe le semionde anche se le cadute di tensione sugli stadi interni che controllano i piloti esterni (T1 e T2 dello schema elettrico) non sono uguali. Insomma, il bootstrap linearizza il funzionamento del finale esercitando una leggera retroazione positiva comunque non dannosa per la stabilità dell'intero circuito. Il pin 17 è l'alimentazione positiva principale del modulo, mentre al 26 si applica il potenziale (sempre positivo) per lo stadio di ingresso; il 19 è l'uscita per il pilota NPN, ovvero per le semionde positive. C'è quindi la

(di tipo NPN) è montato nella configurazione consigliata dalla Telecontrolli, e va appoggiato allo stesso dissipatore di calore sul quale vengono fissati i sei finali: in tal modo può sentirne la temperatura ed essere da essa influenzato. In sostanza il funzionamento del sensore è basato sul fatto che in un transistor l'aumento della temperatura del contenitore e quindi di quella di giunzione producono effetti tangibili: la  $V_{be}$  (tensione di soglia base-emettitore) diminuisce di 2,5 mV per ogni grado centigrado di incremento termico; la  $I_{cbo}$  (corrente inversa della giunzione collettore/base- raddoppia ogni 10 °C in

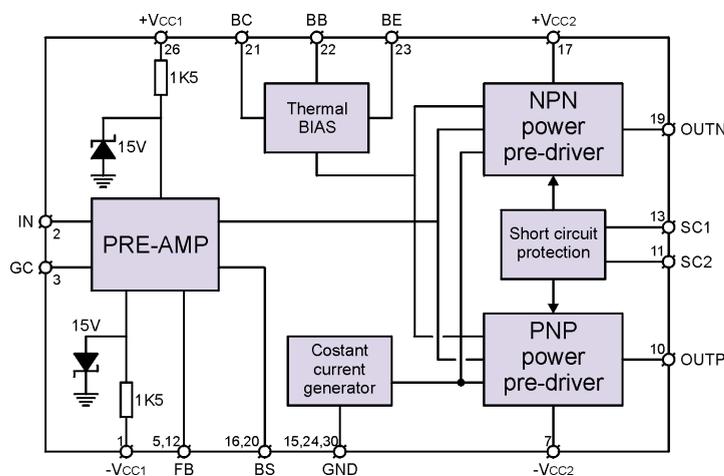
disaccoppiamento; il pin 3 è collegato a massa con la canonica rete di chiusura della retroazione, formata da R1 ed R2, e dall'elettrolitico di disaccoppiamento C1, che serve ad assicurare in continua un guadagno in tensione pari ad 1. Notate che, essendo R2 un trimmer, è possibile registrare abbastanza liberamente l'amplificazione del segnale audio, realizzando nel contempo una sorta di controllo secondario del volume e adattando il finale al livello d'uscita del preamplificatore. La rete di controllo della temperatura fa capo al transistor T9, ed è realizzata con l'ausilio delle resistenze R3, R4, R5 e del

## il modulo driver SA-1

L'amplificatore proposto in questo articolo è stato realizzato impiegando un integrato ibrido che in sé raccoglie un driver di bassa frequenza completo di stadio per la regolazione della corrente a riposo e compensazione termica, nonché una protezione bilaterale contro la sovracorrente in uscita: si tratta dell'SA-1 della Telecontrolli, appare come un chip dual-in-line in allumina a 15+15 piedini un po' più grande di quelli a passo largo (15 mm) nel quale mancano alcuni pin e cioè il 4, il 6, l'8, il 9 ed il 14; il 18, il 25, il 27, il 28 ed il 29. Di quelli presenti la disposizione è la seguente:



pin	descrizione	pin	descrizione
1	alim. negativa stadio d'ingresso	16	ingresso rete di bootstrap
2	ingresso BF	17	alimentazione positiva principale
3	controllo del guadagno (R/C serie)	19	Out per base del pilota NPN
5	retroazione	20	ingresso rete di bootstrap
7	alimentazione negativa principale	21	collettore transistor sensore (BC)
10	Out per base del pilota PNP	22	base transistor sensore (BB)
11	ingresso di protezione finali PNP	23	emettitore transistor sensore (BE)
12	retroazione	24	massa
13	ingresso di protezione finali NPN	26	alim. positiva stadio d'ingresso
15	massa	30	massa



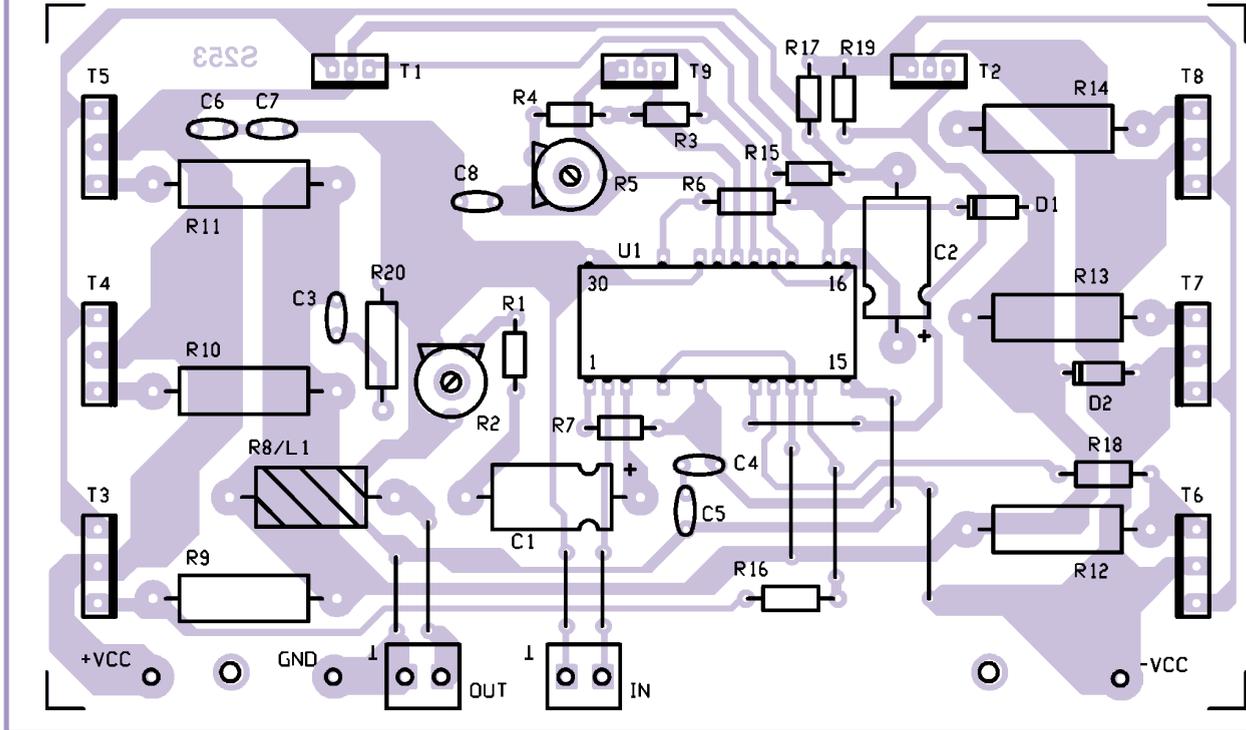
Il piedino 1 del modulo si identifica facilmente grazie ad un punto di riferimento che gli si trova vicino. All'interno si trova praticamente lo stadio preamplificatore e pilota principale del classico amplificatore di potenza, le cui linee sono disponibili ed accessibili mediante alcuni piedini: ad esempio 19 e 10 sono le uscite in fase dedicate a dare il segnale ai transistor piloti, mentre 13 ed 11 costituiscono gli ingressi dei transistor interni che provvedono a limitare la corrente delle predette uscite quando viene superato l'assorbimento massimo consentito, ovvero quando interviene la protezione. Notate ancora che l'ibrido incorpora una sua retroazione parallelo-serie, la cui resistenza uscita/ingresso è fissa (vale circa 8,5 Kohm) mentre per regolare il guadagno occorre applicare al piedino 3 un'altra resistenza che chiuda il circuito a massa; per determinare l'amplificazione e quindi la sensibilità dell'ingresso alla massima potenza bisogna dimensionare opportunamente la rete, ovvero il resistore tra il pin 3 e massa: nel nostro caso abbiamo un trimmer da 1 Kohm e la R1 -fissa- da 47 ohm, che permettono di avere valori di guadagno compresi tra 3 e oltre 180.

condensatore C8: quest'ultimo fa da filtro ed evita oscillazioni alle alte frequenze della gamma audio garantendo una banda passante estesa superiormente fino a 40 KHz. Con il trimmer R5 è possibile regolare entro i limiti che poi specificheremo la corrente a riposo, garantendo il valore adatto ad eliminare la distorsione di incrocio. I piedini 17 e 7 prelevano l'alimentazione principale, rispettivamente positiva e negativa, mentre tramite R6 ed R7 i pin 26 e 1 ricevono le due tensioni (sempre positiva e negativa...) per gli stadi di ingresso. Le uscite del driver "in fase" che portano i segnali delle

due semionde agli stadi piloti sono ai pin 19 (per la sezione positiva) e 10 (per quella negativa): la prima polarizza il transistor NPN T1 e la seconda il T2, di tipo PNP e complementare del T1. Le linee di bootstrap (piedini 16, 20) sono collegate al condensatore elettrolitico C2 che retrocede parte del segnale amplificato dal primo pilota. Per le semionde positive T1 amplifica in corrente (funziona da emitter-follower) quanto esce dal pin 19 dell'SA1, restituendo sul proprio emettitore un segnale di pari ampiezza che va a pilotare le basi -poste in parallelo- dei tre finali T3, T4, T5: ciascuno di essi è col-

legato a collettore comune e amplifica sostanzialmente in corrente, il che significa che dagli emettitori possiamo prelevare un segnale la cui ampiezza è di poco inferiore a quella di quello inviato dal driver al pin 19 e quindi alla base del T1, ma la corrente disponibile è notevole, quanta ne basta per far funzionare altoparlanti di bassa impedenza fino a 4 ohm. Notate che le resistenze R9, R10, R11, servono a compensare le differenze nel "beta" dei vari finali, in modo che ciascuno lavori erogando pressappoco la stessa corrente. Per le semionde negative il discorso è analogo: il segnale esce stavolta dal piedino

## *l'amplificatore in pratica*



10, e alimenta la base del pilota T2, dal cui emettitore le basi dei finali T6, T7 e T8 prelevano la corrente che poi - a loro volta - amplificano fortemente restituendola dai rispettivi emettitori tramite le resistenze R12, R13, R14. Notate che tutta la sezione superiore, riservata alle semionde positive, è composta da transistor NPN, mentre quella inferiore (semionde negative) è formata esclusivamente da elementi PNP. Il segnale risultante dalla somma delle correnti in arrivo da R9, R10, R11, R12, R13, R14, è disponibile sulla linea di uscita e, tramite il filtro parallelo L1/R8 (necessario ad attenuare impulsi e segnali ad alta frequenza che potrebbero danneggiare i tweeter delle casse acustiche) raggiunge l'uscita OUT, alla quale si devono collegare gli altoparlanti. Alla predetta linea sono connessi anche i piedini 5 e 12 del modulo ibrido, ai quali fa capo la linea di retroazione: ciò serve per retroazionare il segnale d'uscita in modo da ottenere la regolazione automatica del guadagno, insieme con i componenti interni e con la rete C1/R1/R2. I diodi D1 e D2 servono a proteggere i transistor d'uscita da eventuali tensioni inverse che possono verificarsi ai capi del carico (alto-

parlante) tanto più se è molto induttivo, quando l'amplificatore lavora con picchi e transienti, ovvero con segnali i cui fronti di salita e di discesa sono piuttosto ripidi: infatti è facile che si verifichino impulsi all'inversione di polarità, tali da applicare ai finali tensioni di polarità opposta, che potrebbero fare non pochi danni. L'alimentazione dell'amplificatore si applica ai punti +Vcc e -Vcc rispetto a massa (GND) e deve essere duale, di valore compreso tra  $\pm 30$  e  $\pm 55$  volt. I condensatori C6/C7 e C4/C5, servono a filtrare i rami positivo e negativo dai disturbi ad alta frequenza: notate che il collegamento in serie è stato scelto perché così è possibile

usare componenti di qualunque tipo, anche i ceramici che hanno una tensione di lavoro inferiore a 50 volt. Non manca infine la rete di compensazione dell'impedenza di uscita, formata da C3 ed R20, che serve a limitare il rischio di autooscillazione al variare della frequenza del segnale amplificato e con esso dei parametri dell'impedenza delle casse. Concludiamo la descrizione del circuito facendo notare un dettaglio importante: per la prima volta abbiamo utilizzato transistor di potenza del tipo Japan, che sono 2SC3281 (NPN) e 2SA1302 (PNP) e l'abbiamo fatto principalmente perché è difficile trovare componenti della serie europea

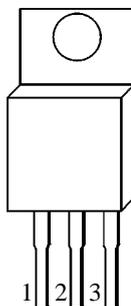
### *i transistor piloti ...*

#### **2SC2238/2SA968**

$I_C$ (max.)	$P_D$ (max.)	$V_{CE0}$ (max.)	$V_{CBO}$ (max.)	$h_{fe}$ (min.-max.)	$I_C$	$V_{CE}$	$f_t$ (tip.)
1.5A	25W	160V	160V	70-240	100mA	5V	100MHz

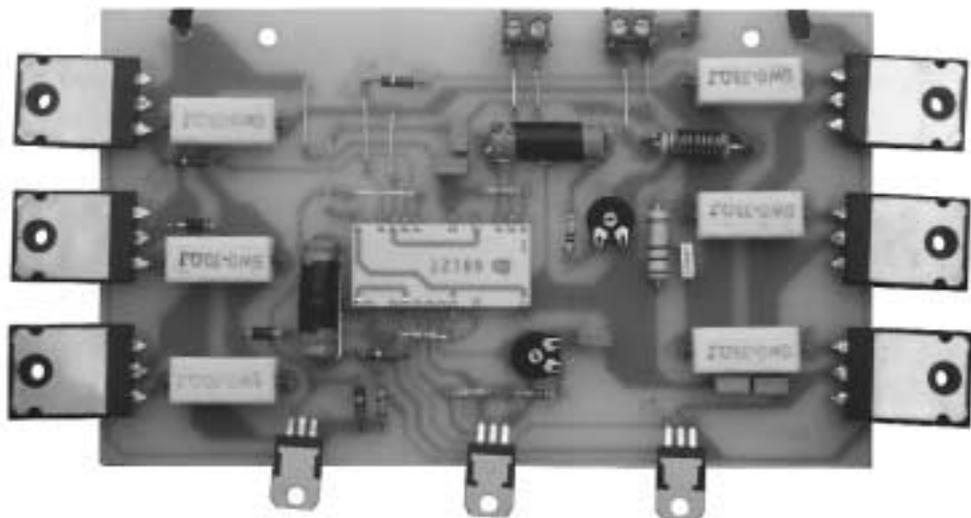
Contenitore TO220; 1 Base; 2 Collettore; 3 Emittitore

Piedinatura e caratteristiche dei driver NPN e PNP.



## COMPONENTI

- R1:** 47 Ohm  
**R2:** 2,2 Kohm trimmer MO  
**R3:** 3,3 Kohm  
**R4:** 680 Ohm  
**R5:** 2,2 Kohm trimmer MO  
**R6:** 4,7 Kohm  
**R7:** 4,7 Kohm  
**R8:** 10 Kohm 2W  
**R9-R14:** 0,33 Ohm 5W  
**R15:** 330 Ohm  
**R16:** 330 Ohm  
**R17:** 68 Ohm  
**R18:** 330 Ohm  
**R19:** 330 Ohm  
**R20:** 10 Ohm 3W  
**C1:** 100 µF 63VL  
**C2:** 100 µF 63VL  
**C3:** 10 nF scatolino  
**C4:** 470 nF scatolino  
**C5:** 470 nF scatolino  
**C6:** 470 nF scatolino



- C7:** 470 nF scatolino  
**C8:** 3,3 nF scatolino  
**D1:** 1N4007  
**D2:** 1N4007  
**T1:** 2SC2238  
**T2:** 2SA968  
**T3:** 2SC3281

- T4:** 2SC3281  
**T5:** 2SC3281  
**T6:** 2SA1302  
**T7:** 2SA1302  
**T8:** 2SA1302  
**T9:** 2SC2238  
**U1:** Modulo ibrido SA-1

### Varie:

- morsetti 2 poli (2 pz.);
  - aletta di raffreddamento;
  - circuito stampato cod. S253.
- Le resistenze, salvo quelle per cui è diversamente specificato, sono da 1/4 di watt al 5%.

(BD, TIP, ecc.) che reggono oltre 100 volt di Vce e soprattutto che abbiano una larghezza di banda sufficiente a garantire un'ottima risposta alle alte frequenze. Infatti i transistor di potenza solitamente usati negli amplificatori professionali hanno una ft (frequenza di transizione) di 8÷20 MHz, contro i 2 o 3 dei classici 2N3055, TIP33/34, TIP35/36, BDW51/BDW52, ecc. Quelli che abbiamo scelto sopportano una Vce di 140 volt ed hanno una frequenza di transizione di 30 MHz! Sono quindi più che adatti ad amplificare senza problemi e senza attenuazione anche le armoniche superiori al limite alto della banda audio.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Vediamo allora come si costruisce l'amplificatore da 300 watt, dando le indicazioni che servono ad ottenere un montaggio funzionale ed affidabile. La prima cosa da fare è preparare il circuito stampato sul quale prenderanno posto tutti i componenti, ricorrendo alla fotoincisione ed utilizzando la traccia del lato rame illustrata in queste pagine. Incisa e forata la bassetta si montano e si saldano tutte le resistenze (eccetto quelle di potenza in cementite) e quindi i due trimmer orizzontali, sotto i quali occorre aver fatto preventi-

vamente due fori da 4 mm di diametro per consentire di regolarli dal lato rame. Poi bisogna montare l'ibrido SA1, identificando il piedino 1 e posizionandolo come indicato dal disegno di queste pagine. Realizzate tutti i ponticelli che servono utilizzando spezzoni di filo in rame nudo del diametro di 1 mm o avanzi di terminali delle resistenze. Sistemate quindi i sei resistori di potenza R9, R10, R11, R12, R13, R14, tenendoli praticamente attaccati alla superficie dello stampato; non preoccupatevi per lo smaltimento del calore, perché a montaggio ultimato fisserete su un lato il dissipatore dei finali, che provvederà a raffreddarle. Passate poi ai condensatori, rammentando che C1 e C2 devono essere assiali ed il loro ingombro in altezza (spessore) non deve superare quello delle resistenze stesse. Quindi, comunque si dispongano C1 e C2 non devono essere più alti delle R9, R10, R11, R12, R13, R14; invece degli assiali potete usare dei normali radiali, disponendoli in orizzontale. Se risultano troppo ingombranti potete anche usarne due in serie, di tensione pari a metà di quella specificata e capacità doppia. Inserite e saldiate i due diodi al silicio, rammentando

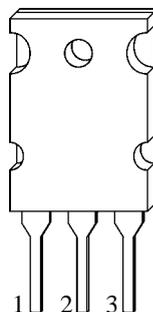
## ...e i finali di potenza

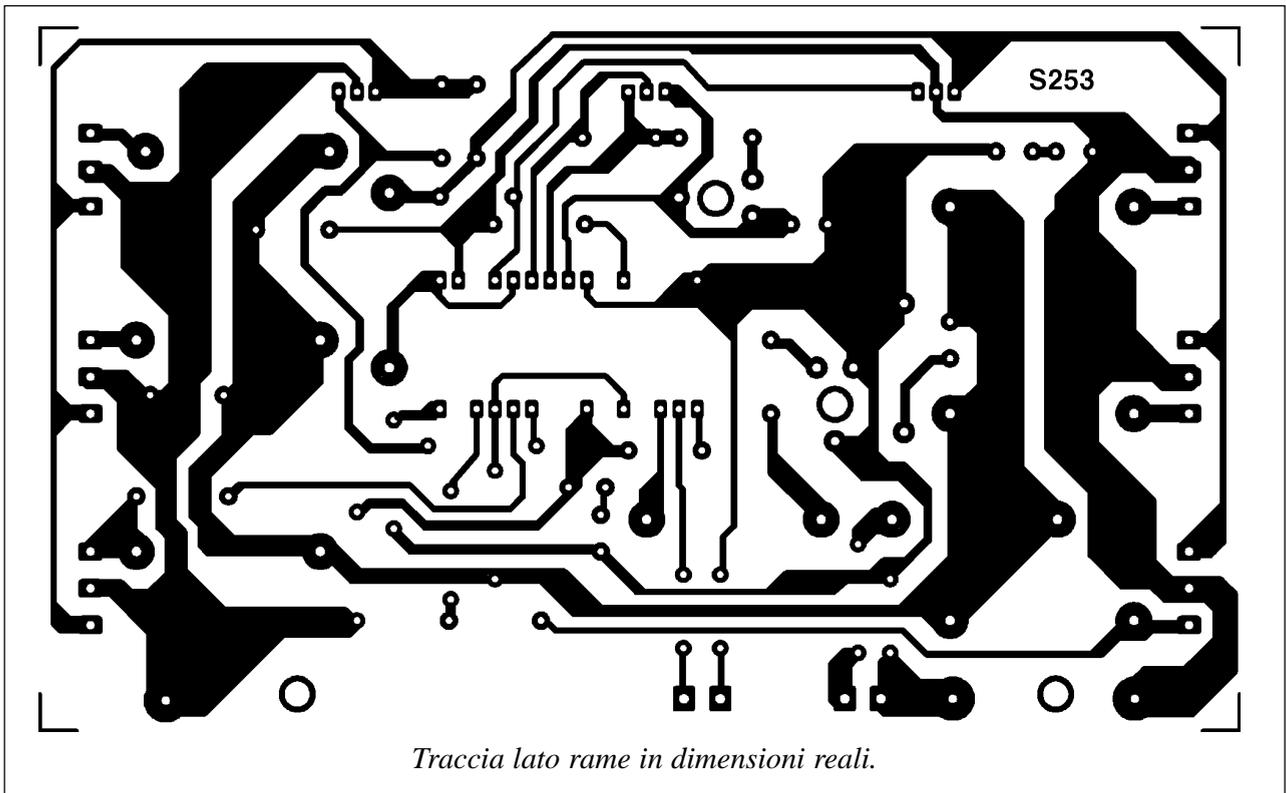
### 2SC3281/2SA1302

I <sub>C</sub> (max.)	P <sub>D</sub> (max.)	V <sub>CE0</sub> (max.)	V <sub>CB0</sub> (max.)	h <sub>fe</sub> (min.-max.)	I <sub>C</sub>	V <sub>CE</sub>	f <sub>i</sub> (tip.)
15A	150W	140V	200V	55-160	1A	5V	30MHz

Contenitore TO264; 1 Base; 2 Collettore; 3 Elettore

I transistor di potenza, rispettivamente NPN e PNP.



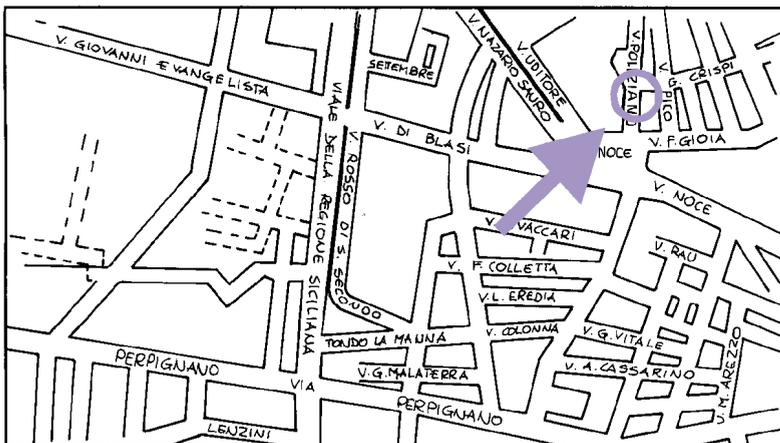


*Traccia lato rame in dimensioni reali.*

che la fascetta colorata è quella in corrispondenza del catodo, poi pensate ai transistor: ciascuno di essi deve essere montato posizionato con il lato metallico rivolto verso l'interno della basetta. Nel montare ciascun dispositivo tenete presente che la lunghezza dei terminali va scelta considerando che tutti dovranno poi essere piegati verso l'esterno, con la parte metallica in alto, per aderire ed essere fissati con viti ad un unico dissipatore. Prima di montare quest'ultimo dovete preparare la bobina L1, avvolgendo in aria su diametro interno di 5 mm da 12 a 15 spire di filo in rame smaltato del diametro di 1,2

mm; fatto l'avvolgimento occorre raschiare bene i terminali liberandoli dallo smalto, altrimenti lo stagno non potrà aderirvi. Finito il tutto inflatelo e saldate la bobina così ottenuta. Notate che è consigliabile avvolgere L1 direttamente sulla resistenza R8 e poi saldarne insieme i fili prima di posizionarla nei fori previsti sullo stampato. Giunti a questo punto potete montare il dissipatore di calore, che deve avere un lato piatto esteso quanto basta per fissarvi tutti e 9 i transistor: la resistenza termica dell'elemento deve essere di circa 0,5 °C/W, e quanto alla forma potete prendere spunto dalle foto del

prototipo. Sappiate comunque che acquistando il kit dalla ditta Futura Elettronica di Rescaldina (MI) vi verrà fornito il dissipatore adatto già forato e filettato. Per il fissaggio dei piloti, dei finali e del transistor sensore di temperatura è necessario utilizzare appositi foglietti isolanti in teflon grigio, oppure quelli di mica purché spalmati di pasta al silicone, nonché le rondelle isolanti in plastica per le viti, che invece non servono per i 2SA1302 e 2SC3281, nei quali il foro per la vite è realizzato nel corpo in plastica ed è quindi ben isolato dalla superficie metallica. Per le connessioni con l'in-



**ELETTRONICA GANGI**

**CONCESSIONARIO KIT ELETTRONICA - G.P.E.**

**FUTURA ELETTRONICA**

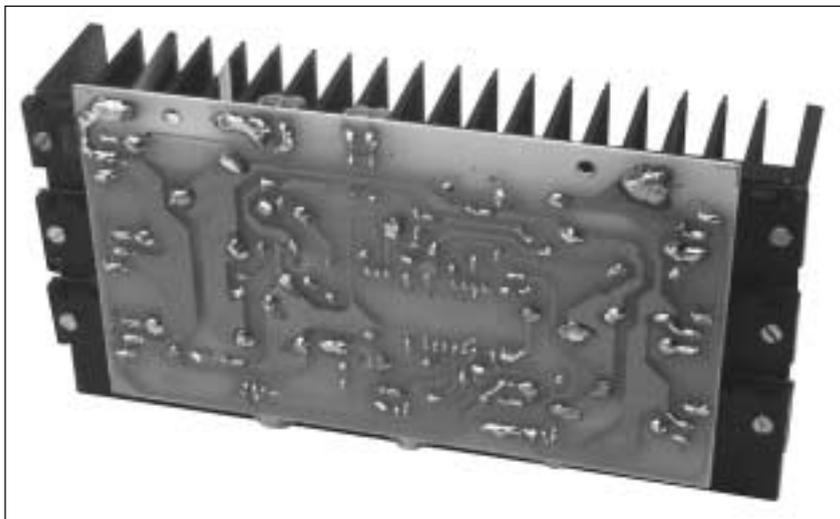
**COMPONENTI ELETTRONICI PER HOBBISTI**

Via A. Poliziano 41  
90145 Palermo - Tel. 091/6823686



gresso e l'altoparlante conviene montare delle morsettiere a passo 5 mm per stampato. Nel fissare il dissipatore fate in modo che aderisca con i resistori di potenza, premendoli leggermente; spalmate la superficie di contatto con della pasta al silicone, così da migliorare lo smaltimento di calore. Terminato

vando da + e - del predetto ponte i fili diretti a +Vcc e - Vcc dell'amplificatore. Le tensioni vanno ovviamente filtrate con batterie di condensatori elettrolitici disposti tra positivo e massa e tra negativo e massa: in linea di massima vanno bene tre elementi da 4700 microfarad e 63 volt per ciascun ramo.



il montaggio e verificato che non vi siano falsi contatti, cortocircuiti (controllate con il tester l'isolamento tra il collettore dei transistor e il dissipatore) o componenti messi nel modo sbagliato, l'amplificatore è pronto. Per provarlo dovete procurarvi un alimentatore composto da un trasformatore con primario da rete (220V/50Hz) e secondario a presa centrale da 32+32V o 40+40V capace di erogare 8,5 ampère volendo ottenere 300 W su 4 ohm, e 4,5 ampère desiderando lavorare con carichi da 8 ohm. Il secondario va applicato al solito ponte raddrizzatore usando la presa centrale come massa e prele-

Prima di alimentare il modulo è bene posizionare il cursore del trimmer R5 più o meno a metà corsa, mentre non vi sono problemi per R2, che può stare in qualsiasi modo; cortocircuitate con uno spezzone di filo l'ingresso IN, quindi collegate l'alimentatore e date tensione al trasformatore. Nel cablare l'alimentatore inserite in serie al filo positivo un tester disposto alla misura di correnti continue con fondo-scala di 300 o 500 milliampère, con il puntale + verso l'uscita dell'alimentatore, ed il - verso il +Vcc dell'ampli, ovviamente prima di attaccare la rete 220V. Dopo aver dato tensione verificate l'assorbimento a

riposo, che è quello indicato dallo strumento: se è diverso da 50÷60 milliampère agite sul cursore del trimmer R5 ruotandolo (l'operazione va fatta da sotto, perché sopra è coperto dal dissipatore...). Staccate quindi la spina dalla presa ed attendete circa un minuto che si scarichino gli elettrolitici, poi sconnettete il tester e ripristinate il collegamento del filo positivo. A questo punto l'apparecchio è tarato, sebbene la regolazione fatta con il metodo descritto sia alquanto grossolana: per eseguirla perfettamente occorre togliere il cortocircuito dall'ingresso applicare un segnale sinusoidale alla frequenza di 1 KHz e di ampiezza dell'ordine di 50 mVeff., prendere un oscilloscopio, accenderlo, e collegare una sonda all'uscita dell'altoparlante ponendovi in parallelo un carico fittizio (resistenza da 10 ohm, 21 watt) quindi registrare R5 fino a vedere sparire lo "scalino" in prossimità del passaggio per lo zero della sinusoide. A questo punto l'amplificatore va racchiuso in un contenitore metallico magari autocostruito adoperando l'alletta dissipante come fianco o parte posteriore: realizzando una versione stereofonica e quindi utilizzando due moduli, ciascun dissipatore potrà costituire una fiancata del mobile. Naturalmente trasformatore (è preferibile un toroidale) e alimentatore devono stare nello stesso contenitore, lontani dai circuiti per limitare le interferenze ed il ronzio di rete negli altoparlanti. A proposito di ronzio, per ridurlo è buona regola collegare la massa dell'alimentazione al metallo della scatola in un solo punto, isolando ogni altro contatto anche involontario (es. le prese di ingresso e di uscita). Un'ultima cosa: nel circuito è stato previsto un trimmer (R2) che consente di regolare il guadagno in tensione tra un minimo di 3 (cursore tutto verso massa) ed un massimo di circa 180 volte (cursore verso la R1) adattandolo al livello di uscita del preamplificatore o mixer che collegherete all'ingresso IN; usandolo accuratamente -magari con l'aiuto di un generatore di segnale e di un oscilloscopio per determinare la sensibilità- potrete ottenere un accoppiamento perfetto e fatto in modo che portando al massimo il controllo del volume si possa avere la massima potenza in altoparlante.

## ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

**L'amplificatore audio da 300 watt è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT253K) al prezzo di 220.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, i transistor pilota, tutti i finali di potenza, il modulo ibrido SA1 e il dissipatore adatto al circuito. Per la realizzazione di un impianto stereofonico occorrono due amplificatori FT253K. Il modulo driver (cod. SA1) è disponibile anche separatamente al prezzo di 19.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200, internet <www.futuranet.it>.**



# Corso di programmazione per microcontrollori Scenix SX

*Sono sicuramente i più veloci microcontrollori ad 8 bit al mondo (50 MIPS), sono compatibili con i PIC e quindi possono sfruttare una vasta e completa libreria di programmi già collaudati, implementano una memoria programma FLASH ed una innovativa struttura di emulazione. Impariamo dunque a programmarli e a sfruttarne tutte le potenzialità. Seconda puntata.*

*di Roberto Nogarotto*



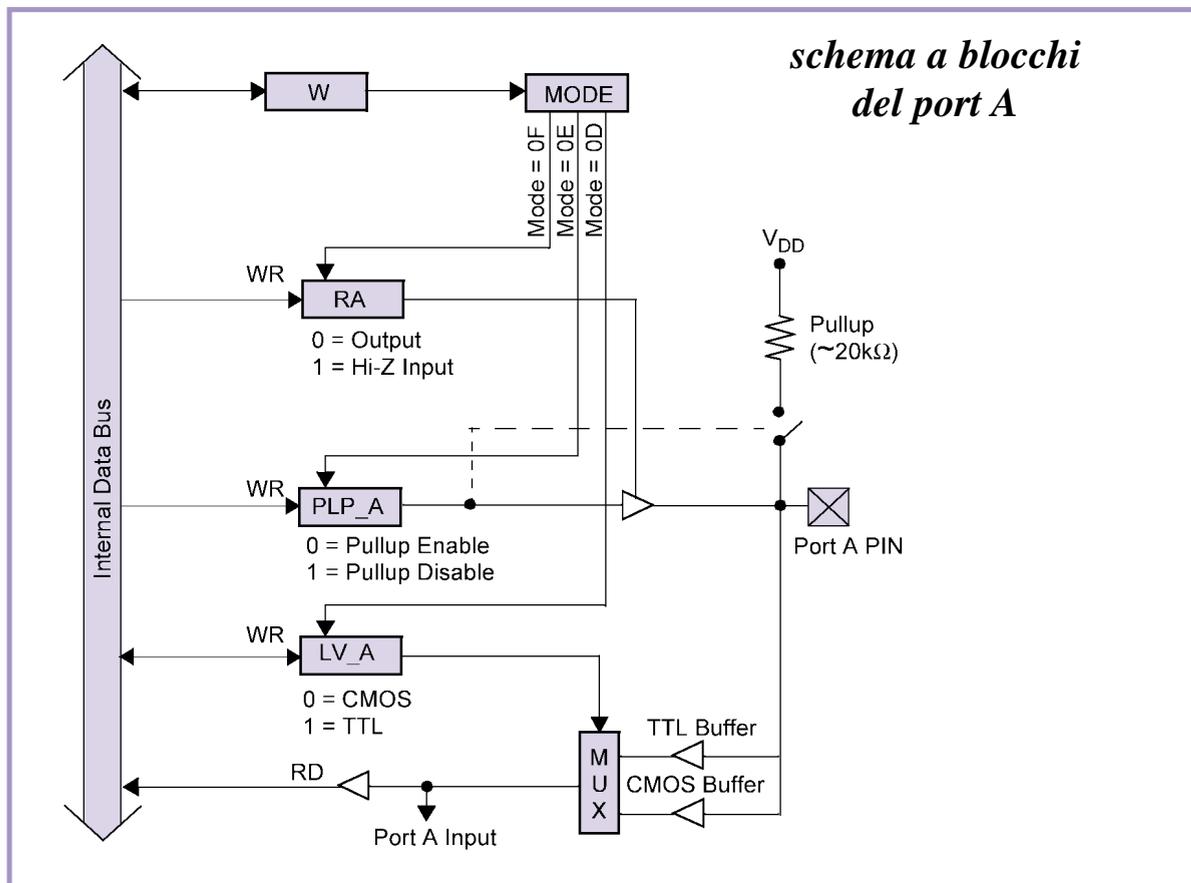
Nel vasto "mondo" dei microcontrollori una delle proposte più recenti arriva da una società americana, la Scenix che, in collaborazione con Parallax, ha realizzato una nuova famiglia di microcontrollori, gli SX Scenix appunto, di cui abbiamo già analizzato le principali caratteristiche. Entriamo dunque nel vivo di questa puntata ed andiamo ad analizzare le modalità utilizzate dagli SX per scambiare dati con il mondo esterno. Come per tutti i microcontrollori, anche i piedini di ingresso/uscita degli Scenix sono organizzati in porte, che prendono il nome di Port A, Port B e Port C. La prima è

costituita da 4 linee, mentre Port B e Port C sono costituite da otto linee; quest'ultima è presente solo nel dispositivo a 28 piedini. Ciascun piedino di queste porte può essere configurato come ingresso o come uscita. Come per la maggior parte dei microcontrollori, per la gestione delle porte, sono presenti differenti registri che permettono di determinare il modo di funzionamento dei vari piedini. In particolare, negli Scenix sono previsti, per la configurazione di ciascuna porta, tre registri, che prendono il nome di DATA DIRECTION REGISTER (TRIS\_A, TRIS\_B, TRIS\_C), TTL/CMOS Select

Register (LVL\_A, LVL\_B e LVL\_C) e Pull-Up Enable Register (PLP\_A, PLP\_B e PLP\_C). Vi sono poi alcuni registri dedicati solo ad alcune porte. La configurazione di uno e di zeri che vengono memorizzati in questi registri permettono di inizializzare le porte ad una determinata modalità di funzionamento. I registri di Data Direction in particolare stabiliscono se un piedino di una

sono relativi ad una caratteristica della porta B: attraverso i pin abilitati di questa porta è infatti possibile la gestione degli interrupt esterni nonché il risveglio del micro quando questo si trova nella modalità a basso assorbimento (“Sleep”).

Di questa caratteristica della porta parleremo in seguito dettagliatamente.



porta funzionerà come ingresso o come uscita: uno 0 configura il corrispondente pin come uscita, mentre un 1 lo configura come ingresso.

Ad esempio, ponendo nel registro TRIS\_B il byte 10010101, si configurano i piedini RB0, RB2, RB4 e RB7 come ingressi e gli altri piedini come uscite. I TTL/CMOS Select Register permettono di definire se un piedino utilizzerà come livelli logici i livelli TTL (1 logico) oppure i livelli CMOS (0 logico).

Infine i registri Pull-Up Enable Register abilitano o disabilitano l'utilizzo di una resistenza di pull-up (del valore di circa 20 Kohm) su di un piedino: uno 0 abilita tale resistenza, mentre un 1 la disabilita.

Le sole porte B e C hanno anche un registro che permette di configurare per ogni piedino la presenza di un ingresso a trigger di Schmitt, attraverso i registri ST\_B e ST\_C (uno 0 abilita il trigger di Schmitt, mentre un 1 lo disabilita).

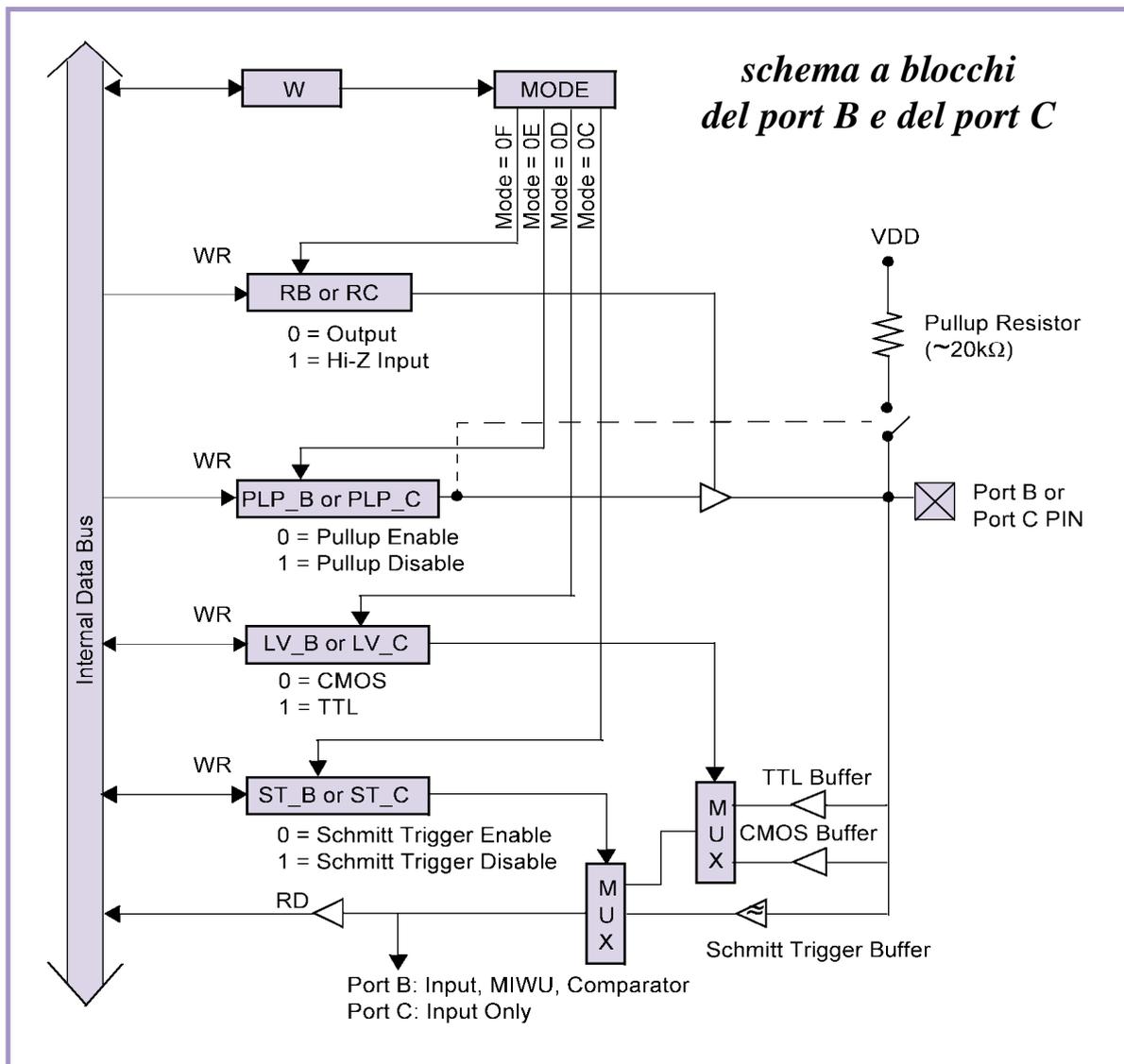
Oltre a questi registri, vi sono poi altre particolari registri per la sola porta B, che prendono il nome di: WKEN\_B, WKEE\_B e WKPEN\_B. Questi tre registri

## LA MODALITA' POWER DOWN

Quando un microcontrollore deve rimanere disattivo per la maggior parte del suo tempo, risulta comodo porlo in una modalità operativa che permetta al circuito di assorbire solo una minima quantità di corrente. Per far funzionare il microcontrollore in questa particolare modalità operativa occorre utilizzare nel programma l'istruzione SLEEP. Quest'ultima fa diminuire l'assorbimento da qualche decina di milliampere a qualche decina di microampere.

Una volta attivata la modalità Sleep, il micro ritorna alla normale operatività o per effetto del Watchdog, o per un reset ottenuto ponendo a livello basso il piedino MCLR, oppure ancora nel caso in cui si verifichi una transizione di stato sui piedini della porta B abilitati alla funzione di Wake-up (risveglio).

Affinchè uno dei piedini della porta B sia abilitato a funzionare da "risveglio" per il micro, occorre che il corrispondente bit del registro WKEN\_B sia posto a 1. Con



il registro WKED\_B si imposta invece il tipo di transizione che attiva il risveglio del micro: un 1 logico in questo registro seleziona come evento di risveglio un fronte di discesa (passaggio da livello alto a basso), mentre uno 0 fa agire il piedino sul fronte di salita (passaggio da livello basso ad alto).

Quando si verifica una transizione valida su di un piedino, il corrispondente bit del registro WKPND\_B viene posto a 1. Poichè questo registro all'accensione assume dei valori di bit casuali, la sequenza corretta per abilitare un certo piedino alla funzione di wake up è la seguente:

- 1) azzerare il registro WKPND\_B;
- 2) settare il tipo di fronte che attiva il wake up nel registro WKED\_B;
- 3) abilitare il piedino per agire da wake up settando il registro WKEN\_B.

L'effetto di un wake up coincide con un reset del microcontrollore; in pratica il programma viene fatto ripartire da capo ovvero dalla prima istruzione disponibile nella memoria programma.

## GLI INTERRUPT

Un interrupt è una interruzione del programma che si sta eseguendo, determinata da un evento esterno o interno al microcontrollore, che costringe il microcontrollore ad eseguire una diversa parte di programma, denominata routine di risposta all'interrupt. Terminata l'esecuzione di questa parte di programma (routine di risposta all'interrupt), il micro torna ad eseguire il programma dal punto dove era stato lasciato.

L'unica sorgente possibile di interrupt interna al micro è data dal timer integrato, di cui parleremo in seguito. Le fonti esterne che possono causare interrupt sono le stesse che determinano la modalità di risveglio. In pratica gli stessi piedini della porta B funzionano da segnali di risveglio, quando il micro si trova in modalità sleep, oppure da sorgenti di interrupt esterni quando il micro lavora in modalità normale. Tutto ciò che si è detto a proposito dei registri WKEN\_B, WKED\_B e WKPND\_B vale anche relativamente agli interrupt. Abbiamo detto che quando sopraggiunge un interrupt il

*i registri del port A*

TRIS_A							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	RA3	RA2	RA1	RA0

**TRIS\_A - Data Direction Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come ingresso.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come uscita.

LVL_A							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	RA3	RA2	RA1	RA0

**LVL\_A - TTL/CMOS Select Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità TTL.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità CMOS.

PLP_A							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	RA3	RA2	RA1	RA0

**PLP\_A - Pull-Up Resistor Enable Register**

Un bit settato a "1" in questo registro disabilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

Un bit settato a "0" in questo registro abilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

*i registri del port B*

TRIS_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**TRIS\_B - Data Direction Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come ingresso.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come uscita.

LVL_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**LVL\_B - TTL/CMOS Select Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità TTL.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità CMOS.

PLP_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**PLP\_B - Pull-Up Resistor Enable Register**

Un bit settato a "1" in questo registro disabilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

Un bit settato a "0" in questo registro abilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

ST_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**ST\_B - Schmitt-Trigger Enable Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente ingresso a funzionare senza trigger di Schmitt.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente ingresso a funzionare con trigger di Schmitt.

WKEN_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**WKEN\_B - Wake Up Enable Register**

Un bit settato a "1" in questo registro disabilita la funzione di wake-up nel corrispondente ingresso.

Un bit settato a "0" in questo registro abilita la funzione di wake-up nel corrispondente ingresso.

WKED_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0

**WKED\_B - Wake Up Edge Select Register**

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin alla rilevazione di una transizione a un livello basso (0 logico).

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin alla rivelazione di una transizione a un livello alto (1 logico).

CMP_B							
7	6	5	4	3	2	1	0
EN	OE	Rsvd	Rsvd	Rsvd	Rsvd	Rsvd	RES

**CMP\_B - Comparator Enable Register**

EN: Enable Comparator; 0 = abilita, 1 = disabilita.

OE: Comparator Out Enable; 0 = abilita, 1 = disabilita.

Rsvd: riservato.

RES: comparatore RESult.

## *i registri del port C*

TRIS_C							
7	6	5	4	3	2	1	0
RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0

### TRIS\_C - Data Direction Register

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come ingresso.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port a funzionare come uscita.

LVL_C							
7	6	5	4	3	2	1	0
RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0

### LVL\_C - TTL/CMOS Select Register

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità TTL.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente pin del port alla modalità CMOS.

PLP_C							
7	6	5	4	3	2	1	0
RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0

### PLP\_C - Pull-Up Resistor Enable Register

Un bit settato a "1" in questo registro disabilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

Un bit settato a "0" in questo registro abilita il resistore di pull-up al pin di I/O corrispondente.

ST_C							
7	6	5	4	3	2	1	0
RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0

### ST\_C - Schmitt-Trigger Enable Register

Un bit settato a "1" in questo registro inizializza il corrispondente ingresso a funzionare senza trigger di schmitt.

Un bit settato a "0" in questo registro inizializza il corrispondente ingresso a funzionare con trigger di schmitt.

programma si interrompe per andare ad eseguire una routine particolare. Tale routine deve iniziare dalla locazione di indirizzo 0, in quanto è proprio a questa locazione che il programma "salta" al sopraggiungere di una interrupt. Quando viene attivata una interrupt, il valore del program counter viene salvato in un'area particolare di memoria denominata STACK per poter essere poi recuperato nel momento in cui sarà necessario riprendere il normale programma. Una volta che il micro processa l'istruzione disponibile alla locazione 0, sarà compito del programma andare a leggere il contenuto del registro WKPND\_B per sapere quale delle possibili sorgenti di

interruzione ha effettivamente generato l'interrupt.

Termina la routine che il micro esegue in risposta ad una certa interrupt, con l'istruzione RETI si ordina al programma di ritornare esattamente al punto in cui era stato interrotto. In pratica, viene recuperato il valore disponibile nell'area di stack e "caricato" nel program counter.

## L'OSCILLATORE

Come per i microcontrollori PIC, anche gli SX supportano diverse modalità di funzionamento dell'oscillatore, dispositivo in grado di generare il clock al sistema.

I diversi tipi di oscillatori, che vengono impostati all'atto della programmazione attraverso un particolare registro, differiscono per le diverse frequenze di funzionamento. Si va dai 200 KHz massimi della modalità LP (Low Power), fino ai 4 MHz della modalità XT, per arrivare ai 50 MHz della modalità HS.

E' anche possibile utilizzare, nel caso non sia richiesta una elevata precisione, una semplice rete R/C collegata al piedino OSC1, per una frequenza massima di 4 MHz. Vi è poi una caratteristica degli SX molto interessante: questi dispositivi integrano al loro interno una rete R/C che può essere utilizzata per far lavorare i micro fino a 4 MHz senza bisogno di alcun componente esterno.

## ORGANIZZAZIONE DELLA MEMORIA

I microcontrollori Scenix dispongono internamente di due distinte aree di memoria: la cosiddetta memoria programma, dove risiede il codice macchina che deve essere eseguito, e la memoria dati, ovvero un'area RAM dove vengono memorizzati in modo temporaneo dei dati necessari all'esecuzione del programma stesso.

Vediamo come sono organizzate queste due aree di memoria.

### MEMORIA PROGRAMMA

I microcontrollori SX implementano un'area di memoria di 2K, e ciascuna istruzione è costituita da una parola di 12 bit. Questa area di memoria è suddivisa in pagine di memoria, ciascuna costituita da 512 locazioni di memoria; in totale sono quindi disponibili 4 pagine di memoria programma. Quando viene eseguito il programma, il program counter (PC), che è il registro che si occupa di puntare alle locazioni di memoria che contengono l'istruzione che deve essere eseguita, passa automaticamente da una pagina di memoria a quella successiva.

Occorre prestare però particolare attenzione quando si eseguono le operazioni di salto, in quanto bisogna determinare correttamente in quale banco di memoria si dovrà andare a saltare.

Infatti, la struttura di questi microcontrollori è tale per cui il registro che punta alle locazioni di memoria da processare utilizza un program counter ad 8 bit. Ovviamente con 8 bit non è possibile indirizzare tutte le

locazioni di memoria, che richiedono invece 11 bit per l'indirizzamento. Per questo motivo devono essere utilizzati due bit, indicati con PA0 e PA1 di un registro particolare, denominato STATUS, che permettono di identificare la pagina all'interno della quale si sta lavorando. Ricapitolando, abbiamo visto che una pagina è costituita da 512 locazioni di memoria, e quindi in 2K di memoria sono presenti 4 pagine, indirizzabili appunto dalle combinazioni di PA0 e PA1.

Quindi, quando si deve eseguire un'istruzione di salto, per andare ad eseguire istruzioni in una differente parte di programma, la relativa istruzione deve prevedere i 9 bit necessari ad eseguire il salto all'interno della pagina in cui ci si trova. Al contrario, se occorre "saltare" ad una differente pagina, occorre caricare in PA0 e PA1 il corretto valore relativo alla pagina a cui si vuole far proseguire il programma.

## MEMORIA DATI

I micro SX dispongono di un'area RAM costituita da 136 byte, organizzata in 8 banchi da 16 registri, più 8 registri comuni a tutti i banchi di memoria. La memoria RAM è particolarmente utile per memorizzare temporaneamente dati e variabili durante l'esecuzione del programma; inoltre, all'interno di questa area di memoria alcune locazioni sono riservate a registri particolari (come ad esempio i registri program counter e STATUS che abbiamo analizzato precedentemente) mentre le rimanenti locazioni possono essere utilizzate come aree di memoria per variabili utilizzate dal programma. Sempre in questa area di memoria troviamo altri particolari registri: il registro IND per l'indirizzamento indiretto, il registro RTCC per il controllo del timer integrato, i registri RA, RB e RC per la configurazione delle porte. In seguito analizzeremo dettagliatamente il funzionamento di ognuno di questi registri.

I banchi di memoria disponibili nei micro Scenix sono 16 e sono indirizzabili utilizzando un particolare registro denominato FSR (File Select Register). Quest'ultimo si trova all'indirizzo 04 di memoria.

La corrispondenza tra i banchi e il contenuto di FSR è il

seguito:

FSR	Banco di memoria
0h	0
30h	1
50h	2
70h	3
90h	4
B0h	5
D0h	6
F0h	7

Caricando quindi il registro FSR con uno di questi numeri, si seleziona il corrispondente banco di lavoro. Una volta selezionato il banco, si potrà scrivere una locazione di memoria di quel banco.

Occorre prestare attenzione perchè ciascun banco di memoria è organizzato in un modo particolare: le locazioni che hanno indirizzo da 00 a 07 sono in realtà locazioni riservate ai registri di uso speciale, che vedremo dettagliatamente in seguito. Le locazioni da 08 a 0Fh sono invece otto locazioni di memoria che possono essere utilizzate liberamente, ma che sono identiche per tutti i banchi di memoria.

Infine, gli indirizzi da 10h a 1Fh sono le 16 locazioni RAM che differiscono da banco a banco.

Consideriamo ad esempio la seguente sequenza di istruzioni:

```
mov    W,#90h
mov    FSR,W
mov    W,#64h
mov    10h,W
```

Con le prime due istruzioni si carica il numero 90 esadecimale nel registro FSR, indirizzando in tal modo il quarto banco di memoria. Con le successive due istruzioni, si carica il numero 64 esadecimale nella locazione di indirizzo 10 esadecimale di quel banco di memoria. Appuntamento alla prossima puntata del Corso in cui parleremo del timer e del comparatore integrati all'interno del microcontrollori Scenix.

## DOVE ACQUISTARE L'EMULATORE



Il sistema di sviluppo SX-Key comprende il modulo in SMT di emulazione (Skeleton Key) completo di connettore per i piedini Vss, Vdd, OSC1 e OSC2 del micro e di cavo con connettore DB9 per il collegamento alla seriale del PC; un manuale in lingua inglese: "SX-Key Development System"; un dischetto con tutto il software necessario: assembler, programmatore, emulatore e debugger. Il sistema richiede un personal computer IBM o compatibile dotato di porta seriale, di driver floppy da 3,5" e di sistema operativo Windows 95. L'emulatore SX-Key costa 560.000 lire ed reperibile presso la ditta: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.





# LOCALIZZATORE REMOTO GSM/GPS CON MEMORIA

**Consente di localizzare a distanza, in tempo reale, la posizione di qualsiasi veicolo. Composto da un'unità remota e da una stazione base, consente inoltre di memorizzare il percorso effettuato dal veicolo e di inviare, in qualsiasi momento, i dati alla stazione base.**

*di Alberto Ghezzi*

**A**lcuni mesi fa, precisamente sul fascicolo di giugno di quest'anno, abbiamo presentato il progetto di un localizzatore veicolare remoto che consente di visualizzare sul monitor di un PC (all'interno di una mappa digitalizzata) la posizione del veicolo da controllare. Il tutto si basa sull'impiego di una unità remota (installata sul veicolo) che utilizza un ricevitore GPS il quale fornisce le coordinate geografiche, e di un modem/cellulare che viene utilizzato per inviare questi dati, tramite la rete GSM, alla stazione base che si può quindi trovare anche a centinaia di chilometri di distanza. Quest'ultima è composta da un PC e da un modem connesso alla linea telefonica. Ovviamente per quanto riguarda il software è necessario un programma per la gestione delle cartine digitali nonché un software che consenta di effettuare il collegamento con il GSM installato sul veicolo. Il fun-



zionamento di questo sistema è molto semplice. Per conoscere la posizione del veicolo è sufficiente effettuare la chiamata verso l'unità remota: non appena attivata la comunicazione, i dati in arrivo vengono elaborati dal programma di localizzazione e la posizione del veicolo viene visualizzata all'interno di una cartina stradale più o meno dettagliata. Da quel momento in poi, fino a quando manteniamo attivo il collegamento GSM, possiamo seguire gli spostamenti del veicolo sul monitor. Questo aspetto del funzionamento del nostro sistema, ovvero la necessità di mantenere attivo il collegamento GSM per poter "seguire" il veicolo, comporta evidentemente un elevatissimo costo di gestione. Ovviamente, qualora sia necessario controllare il veicolo in tempo reale, questo costo non è

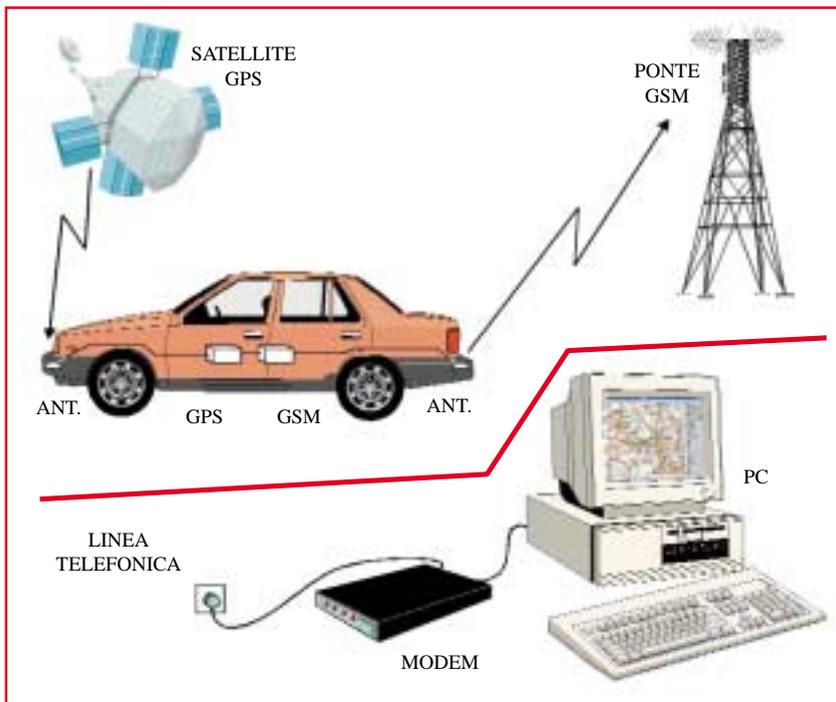
eliminabile; in tutti gli altri casi è invece possibile, con una modifica al nostro circuito, ridurre drasticamente i costi telefonici. In questo articolo descriviamo appunto in cosa consiste la modifica che ci accingiamo a descrivere.

## PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Questo mese ci occupiamo degli aspetti hardware mentre sul prossimo nume-

localizzatore remoto non si discosta di molto dal precedente progetto. L'unità remota utilizza sempre un ricevitore GPS della Garmin (precisamente il modello GPS25 con la relativa antenna GA27) ed un modem/cellulare Wavecom WM-01 in grado di funzionare sia in fonìa che in modalità dati/fax. Nel nostro caso il dispositivo viene utilizzato esclusivamente in modalità dati. A tale proposito ricordiamo che per poter funzionare correttamente è necessario

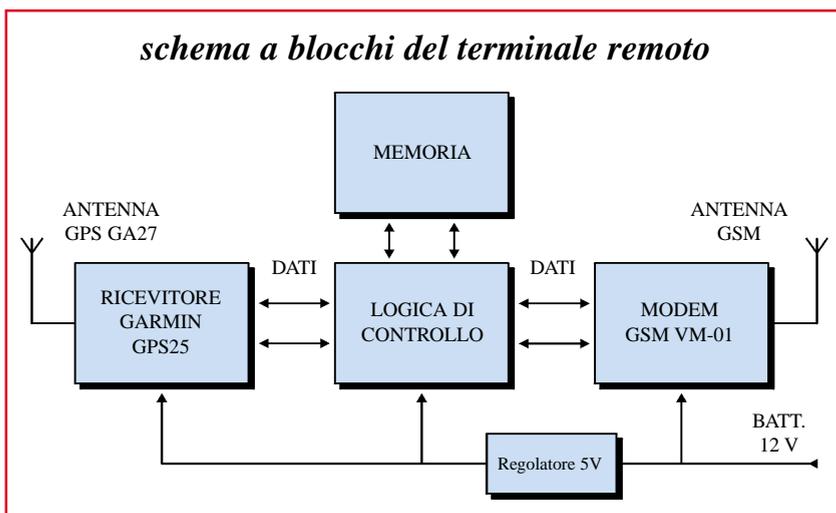
paese, non può essere di tipo prepagato. Al momento dell'attivazione vi verranno comunicati tre numeri telefonici, uno per le comunicazioni in fonìa, l'altro per l'invio dei fax ed il terzo per i collegamenti in modalità dati. Ovviamente il numero da utilizzare nel nostro caso è proprio quest'ultimo. Tra l'uscita del ricevitore GPS ed il connettore DB9 del modem/cellulare è presente un circuito di controllo a cui sono affidate varie funzioni; rispetto



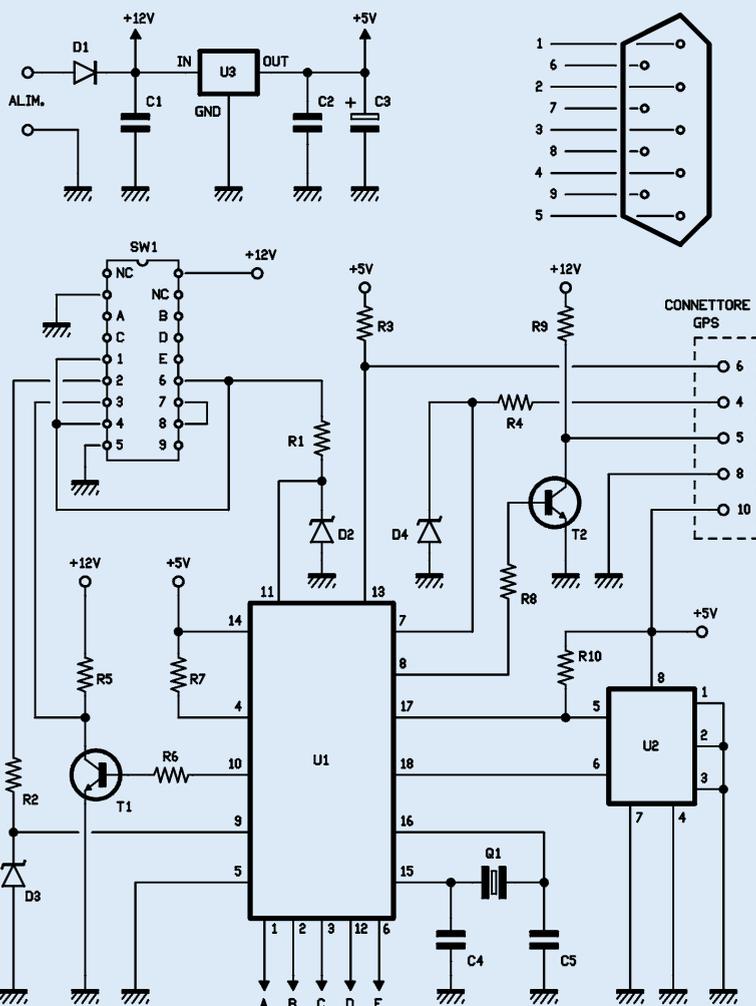
ro della rivista presenteremo le modifiche al software. Come si vede nelle illustrazioni, il principio di funzionamento di questa seconda versione del

attivare un abbonamento (indifferentemente con Tim o Omnitel) chiedendo l'estensione per l'impiego dati/fax: tale abbonamento, attualmente nel nostro

alla versione precedente, il circuito dispone di una memoria EEPROM da 256 Kbit all'interno della quale è possibile memorizzare poco più di 2.000 punti. L'unità remota - in maniera del tutto automatica - memorizza ad intervalli predeterminati le coordinate geografiche e l'ora relativa; risulta così possibile ricostruire il percorso effettuato. Il funzionamento del sistema di memorizzazione viene controllato dalla stazione base scegliendo tra varie opzioni. E' possibile innanzitutto scegliere l'intervallo di memorizzazione ovvero stabilire ogni quanti secondi l'unità remota deve effettuare la memorizzazione della posizione. E' evidente che se si vuole controllare il percorso che il veicolo effettua, ad esempio, in una settimana, conviene impostare un tempo piuttosto alto (10-15 minuti) mentre se



## schema elettrico



il controllo deve essere effettuato giornalmente è conveniente impostare intervalli più brevi (30-60 secondi) in

modo da ottenere un tracciato più dettagliato. Dalla stazione base è anche possibile resettare parzialmente o com-



## SET DI 1000 RESISTENZE

*Ideale per il tuo laboratorio, e per tutti coloro che muovono i primi passi nel mondo dell'elettronica.*



La confezione comprende tutti i valori commerciali di resistenza con tolleranza del 5% e potenza di 1/4 di Watt. I quantitativi dei singoli valori sono differenti: le resistenze più utilizzate sono in quantità maggiore rispetto ai valori meno usati.

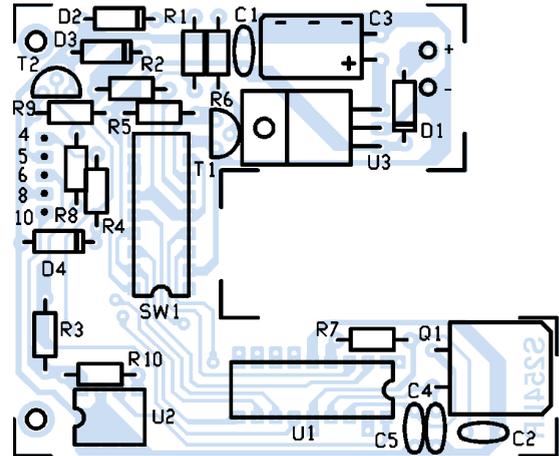
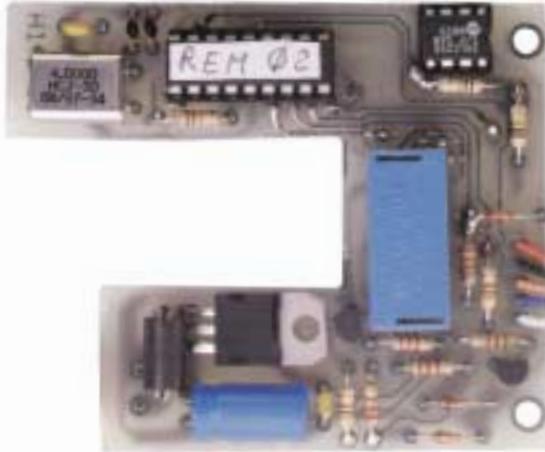


La confezione di oltre 1000 resistenze (Cod. SET1000) è disponibile al prezzo di lire 25.000 presso:

**FUTURA ELETTRONICA**

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI)  
Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331)578200

## il circuito in pratica



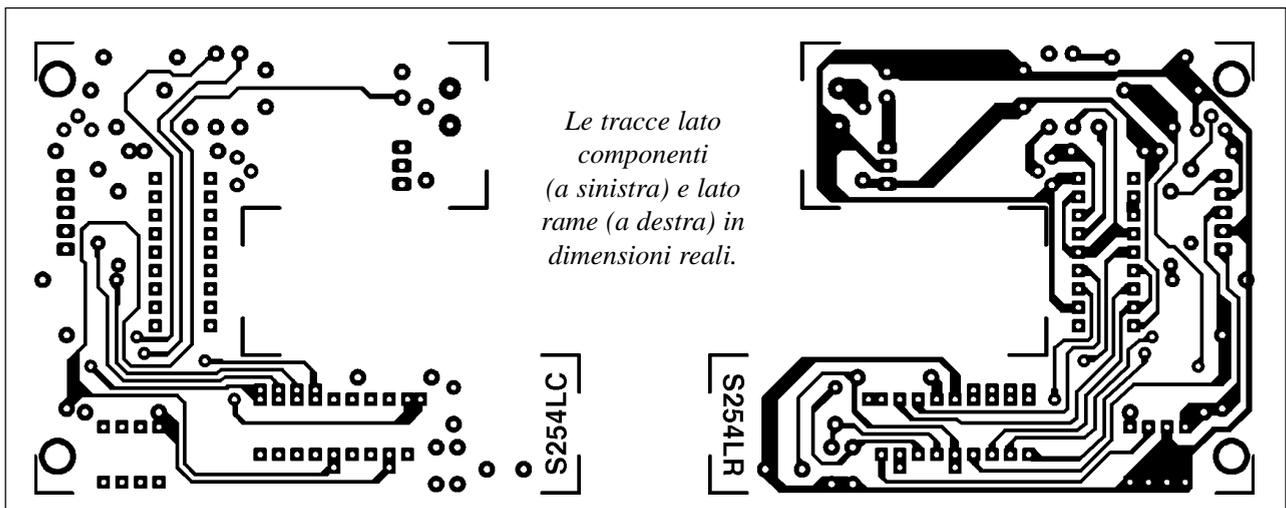
### COMPONENTI

<b>R1:</b> 2,2 Kohm	<b>R8:</b> 4,7 Kohm	<b>D2:</b> 1N4148	<b>Q1:</b> Quarzo 4 MHz
<b>R2:</b> 2,2 Kohm	<b>R9:</b> 2,2 Kohm	<b>D3:</b> 1N4148	<b>SW1:</b> Flat cable 18 vie
<b>R3:</b> 10 Kohm	<b>R10:</b> 10 Kohm	<b>D4:</b> 1N4148	<b>Vari:</b>
<b>R4:</b> 2,2 Kohm	<b>C1:</b> 100 nF multistrato	<b>T1:</b> BC547B	- zoccolo 9+9 pin (2 pz.);
<b>R5:</b> 2,2 Kohm	<b>C2:</b> 100 nF multistrato	<b>T2:</b> BC547B	- zoccolo 4+4 pin;
<b>R6:</b> 4,7 Kohm	<b>C3:</b> 470 µF 25 VI elettrolitico	<b>U1:</b> PIC16C558 (MF254)	- circuito stampato codice S254.
<b>R7:</b> 22 Kohm	<b>C4:</b> 22 pF ceramico	<b>U2:</b> 24LC256	
	<b>C5:</b> 22 pF ceramico	<b>U3:</b> 7805	
	<b>D1:</b> 1N4007		

pletamente la memoria dell'unità remota ed ovviamente ordinare l'invio dei dati; anche in questo caso è possibile richiedere l'invio di tutti i dati contenuti nella memoria. In conclusione, questa nuova versione del localizzatore remoto consente di visualizzare la posizione del veicolo in tempo reale oppure di "scaricare" il tracciato del percorso effettuato. In questo modo, con un collegamento di pochi minuti è possibi-

le ricostruire il percorso giornaliero o settimanale. Un bel risparmio! Ma torniamo al nostro circuito. Come si vede nello schema elettrico riportato nelle illustrazioni tutte le principali funzioni fanno capo al microcontrollore U1, un comune PIC16C558. La frequenza di clock è determinata dal quarzo da 4 MHz collegato tra i pin 15 e 16. Il micro "comunica" col ricevitore GPS tramite due linee dati che fanno capo ai

pin 7 e 8; su quest'ultima linea viaggiano i dati di ingresso del ricevitore costituiti essenzialmente dai settaggi relativi alla velocità di funzionamento. I dati riguardanti le coordinate geografiche e le altre informazioni previste dal protocollo NMEA0183 sono invece disponibili sul pin di uscita del GPS (terminale 4) dal quale giungono poi al terminale numero 7 del micro. Su entrambe le linee dati sono presenti dei



semplici convertitori di livello in quanto le linee di INPUT/OUTPUT del micro lavorano con livelli TTL mentre quelle del ricevitore GPS sono di tipo EIA ( $\pm 12$  volt). L'integrato U1 è collegato al connettore DB9 del modem/cellulare Wavecom tramite un secondo connettore con flat-cable identificato dalla sigla SW1. Abbiamo previsto l'impiego di questo connettore per facilitare le operazioni di montaggio e per avere a disposizione tutte le linee di I/O

sta svolge il circuito che fa capo al transistor T1 e che collega la linea dati in uscita dal micro (pin 9) con l'ingresso del WM-01 (pin 3 dello stesso e del connettore SW1). Per la memorizzazione dei dati in locale viene utilizzata una memoria EEPROM (cancellabile elettricamente) da 256 Kbit della Microchip contraddistinta nel nostro circuito dalla sigla U2. Tale memoria è controllata da due linee di I/O che fanno capo ai pin 17 e 18 del micro-

anche parte il diodo D1 che ha il compito di proteggere il dispositivo da eventuali inversioni di polarità. Come si vede, dal punto di vista circuitale lo schema è piuttosto semplice: la complessità, ovviamente, sta nel programma contenuto nel microcontrollore, programma che ha richiesto alcuni mesi di lavoro per essere sviluppato ed affinato in ogni suo aspetto. Per quanto riguarda la realizzazione pratica del dispositivo abbiamo utilizzato un cir-



## PER IL MATERIALE

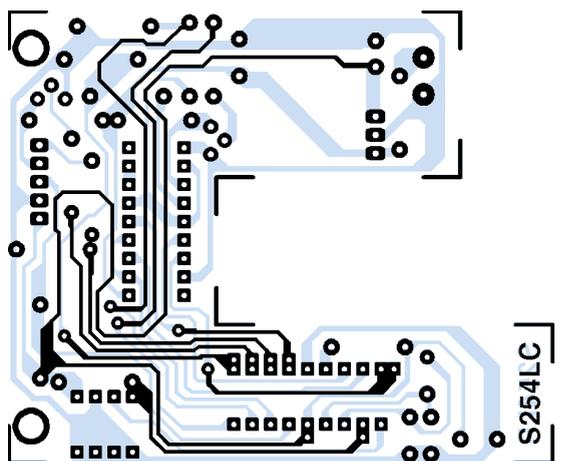
**In considerazione dell'elevata complessità del circuito, il localizzatore remoto con memoria e' disponibile esclusivamente montato e collaudato; l'unità (codice REM/02) viene fornita completa di antenne GPS e GSM (piatta o stilo) e di software di collegamento da installare sulla stazione base al prezzo complessivo di 2.600.000 + IVA. Il software di localizzazione e di gestione della cartografia digitale (anch'esso da installare nella stazione base) costa 340.000 lire (cod. FUG/GPS). Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.**

del micro da utilizzare in altre future applicazioni. In questo circuito gli I/O che fanno capo ai pin 1, 2, 3, 6 e 12 pur essendo collegati al connettore WS1 (terminali A, B, C, D, E) non vengono utilizzati. Il terminale di uscita della linea dati del modem/cellulare (pin 2 del DB9 ma anche di SW1) è collegato al pin 9 del micro tramite la rete R2-D3 che ha il compito di convertire il livello da EIA a TTL. Funzione oppo-

controllore. Grazie ad una particolare compressione dei dati e' possibile memorizzare poco più di 2.000 waypoints con data, ora, latitudine e longitudine. Completa il dispositivo uno stadio di alimentazione che ha il compito di ricavare dalla tensione di ingresso a 12 volt una tensione perfettamente stabilizzata di 5 volt che viene utilizzata per alimentare U1, U2 ed il ricevitore GPS. Di questo circuito fa

cuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati; è anche possibile, grazie alla particolare disposizione delle piste, evitare la metallizzazione facendo ricorso a degli spezzi di conduttore da saldare da entrambi i lati. Come nel caso precedente, per alloggiare l'intera apparecchiatura abbiamo utilizzato un contenitore metallico della Teko munito di piastra di schermo. Nella parte inferiore va fissato il modem/cellulare senza la custodia plastica mentre nella parte superiore trova posto il ricevitore GPS e la nostra scheda d'interfaccia. Prestate la massima attenzione ai collegamenti, specie a quelli di alimentazione. Il WM-01 va collegato direttamente all'ingresso a 12 volt in quanto dispone di un regolatore switching interno in grado di accettare tensioni di ingresso comprese tra 10,8 e 30 volt. Il circuito assorbe complessivamente circa 200 mA che salgono a 500 mA quando si instaura il collegamento con la rete GSM. Sul prossimo numero della rivista presenteremo il software di comunicazione e ci occuperemo degli aspetti pratici relativi al collegamento ed allo scarico dei dati.

*Le tracce lato rame e lato componenti sovrapposte.*



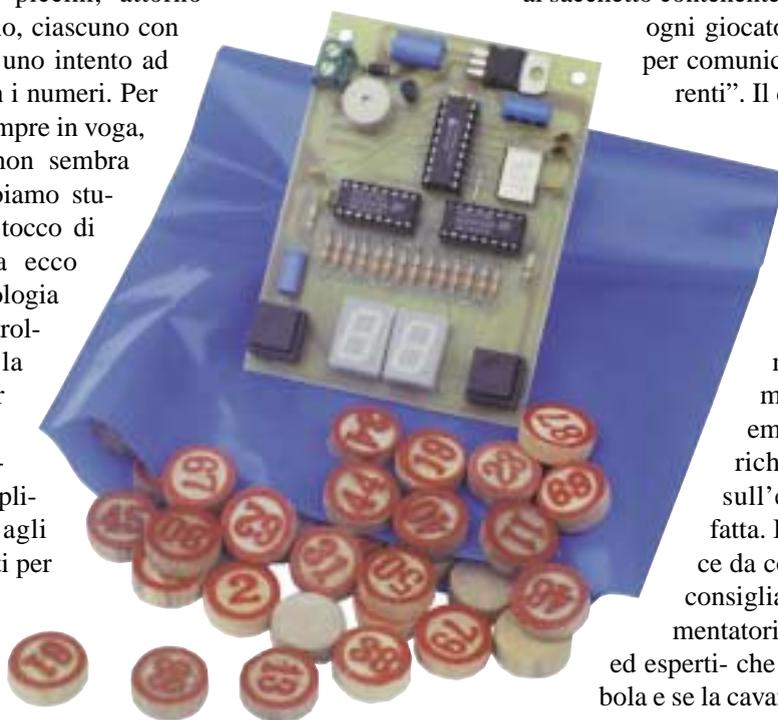


# TOMBOLA ELETTRONICA

**Versione “anni 2000” del popolare gioco natalizio: è in pratica un sorteggiatore per i numeri da 1 a 90, realizzato grazie ad un microcontrollore Microchip che pilota una coppia di display a led; facile da usare, può essere collegato ad un tabellone luminoso per visualizzare i numeri già estratti...**

*di Alberto Ghezzi*

**A** Natale e comunque nelle feste di fine anno la tombola è il classico intrattenimento nel quale si cimentano grandi e piccini, attorno all'albero, su un tavolo, ciascuno con le proprie cartelle ed uno intento ad estrarre i dischetti con i numeri. Per questo passatempo sempre in voga, che seppure antico non sembra voler tramontare, abbiamo studiato e preparato un tocco di modernità; ed allora ecco l'ultima e nuova tecnologia -quella dei microcontrollori- sposarsi con la vecchia tradizione per rendere le prossime feste un po' più luminose e briose, o semplicemente per dire agli amici e parenti ospitati per la “tombolata” di Capodanno: “questo l'ho fatto io...”. Ed allora perché non continuare a leggere queste pagine, dato che scopriremo assieme di cosa stiamo parlando: in sostan-



za vi proponiamo di realizzare un sorteggiatore dei numeri per la tombola, cioè qualcosa che si sostituisce al sacchetto contenente i numerini che a turno

ogni giocatore si trova ad estrarre per comunicarli agli altri “concorrenti”. Il dispositivo visualizza i

numeri, che

“pesca” di volta

in volta, tramite

due display a led a

sette segmenti, che

al momento dell'e-

strazione lampeggia-

no tre volte in conco-

mitanza con i suoni

emessi da un cicalino per

richiamare l'attenzione

sull'estrazione appena

fatta. Il tutto è molto sempli-

ce da costruire e da usare e lo

consigliamo a tutti gli speri-

mentatori elettronici -dilettanti

ed esperti- che amano giocare a tom-

bola e se la cavano con i semplici mon-

taggi elettronici. Per agevolare ancor più il compito la

ditta Futura Elettronica di Rescaldina (MI) tel.

0331/576139, rende disponibile tutto il materiale che



*La nostra tombola a microcontrollore prevede due piedini di uscita con i quali sarà possibile controllare un tabellone a led indicante i numeri già estratti. In pratica, il micro implementato nella tombola dispone di un canale seriale, che fa capo ai piedini 1 e 2, mediante il quale è possibile pilotare una seconda scheda munita di un micro in grado di interpretare i numeri in arrivo e di un driver capace di pilotare 90 diodi led. Lo schema elettrico e la sezione pratica della scheda di visualizzazione a led verranno presentati nel prossimo fascicolo della rivista.*

occorre per la realizzazione, ovvero l'intera scatola di montaggio, a beneficio di quanti non hanno il tempo o la voglia di farsi da sé il circuito stampato o di cercare "a destra ed a manca" i componenti che gli servono.

Ma adesso bando alle chiacchiere e vediamo nei dettagli questo nostro sorteggiatore elettronico: premettiamo che si tratta di un visualizzatore che, premendo il pulsante di avvio, estrae un numero casuale tra 1 e 90 (lo zero nella tombola non esiste) e lo presenta sui due display a led, emettendo altresì tre note acustiche per confermare l'avvenuto sorteggio.

La casualità è praticamente impeccabile, realistica, ed è ottenuta grazie ad un microcontrollore opportunamente programmato, che evita di ripresentare più volte lo stesso numero fin quando non viene completata la tabella o non si provvede manualmente ad azzerare il dispositivo. Praticamente, a differenza

del classico generatore di numeri casuali, il nostro provvede non solo a restringere il campo tra 1 e 90 (quanto serve effettivamente per il gioco della tombola...) ma memorizza i numeri già usciti evitando che, qualora la routine random del microcontrollore si fermi su un numero già estratto, lo stesso venga presentato nuovamente sul display.

Diversamente occorrerebbe ricordarsi cos'è già uscito ed annullare le estrazioni dei numeri non più validi ripetendo anche troppe volte i sorteggi. Chiaramente il meccanismo si annulla da solo al reset del circuito.

Inoltre abbiamo previsto la possibilità di comunicare all'esterno, mediante due linee ed in forma seriale, i dati relativi al buffer dei numeri estratti, e ciò in previsione della prossima pubblicazione (fascicolo di dicembre) di un tabellone elettronico a led che indicherà tutti i numeri sorteggiati nel corso di una

partita, in modo che tutti i giocatori possano vederli. Insomma, che volete di più?

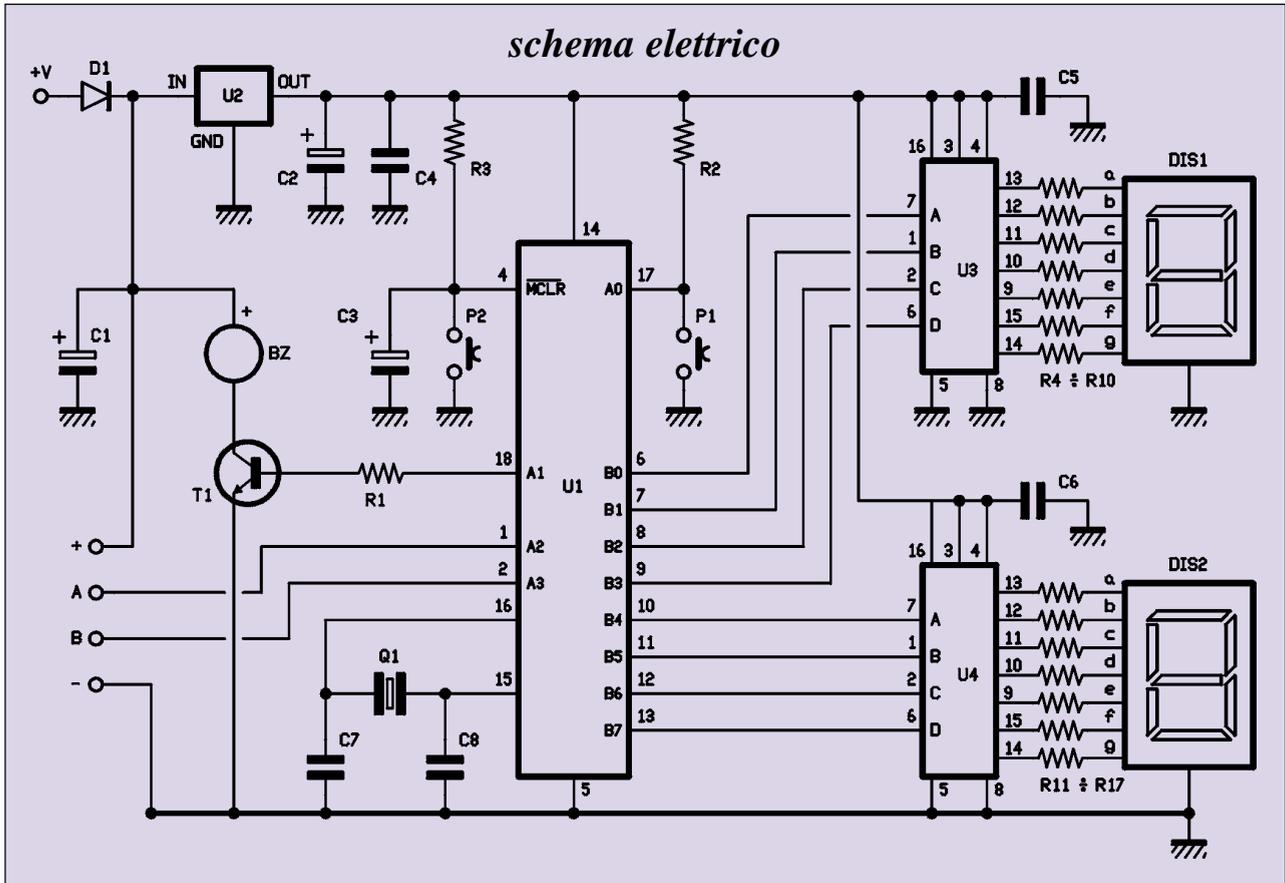
## **IL CIRCUITO ELETTRICO**

Passiamo adesso ad esaminare lo schema elettrico illustrando i particolari rilevanti del sorteggiatore e descrivendo -sia pur brevemente- il funzionamento del microcontrollore ed il programma che esso esegue. Allora, notiamo subito che U1, cioè il micro PIC16F84, è quello che fa la "parte del leone" costituendo il cuore del circuito: provvede a gestire la generazione dei numeri che poi invia all'esterno con quattro linee per cifra in formato BCD, pilotando due decoder/display driver di tipo CD4511, ciascuno dei quali ha il compito di far funzionare uno dei display a led a 7 segmenti (DIS1 è abbinato ad U3, DIS2 ad U4). Il tutto

funziona con una pila a secco da 9 volt, grazie al regolatore integrato U2, il quale da solo ricava 5 volt stabilizzati per alimentare tutta la logica tramite il

(decine) ed infine 10, 11, 12, 13, formano invece il bus BCD del display DIS1 (unità). Non va dimenticato, naturalmente, il pin 18, anch'esso con-

sciando il pulsante P1 (estrazione del numero) ovvero determinando un fronte di salita (rise-edge) sul piedino 17; quando si chiude il predetto pulsante il



proprio terminale U (uscita). Il diodo D1 protegge dall'inversione accidentale della polarità ai punti + e - (cioè evita danni se date l'alimentazione al contrario).

All'accensione, cioè quando il dispositivo è messo sotto tensione, il microcontrollore (attivato dal clock ottenuto con il quarzo Q1) riceve il reset iniziale tramite la rete R/C formata da R3 e C3, che pone momentaneamente a livello logico basso il pin 4 (/MCLR).

Inizia quindi a "girare" il software di gestione: gli I/O vengono attribuiti, cosicché il piedino 17 diviene un input, e 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, diventano uscite; per la precisione il 17 è usato come ingresso di lettura del tasto di estrazione dei numeri, 1 e 2 sono le linee del canale seriale che servirà per il futuro sviluppo del pannello contenente gli estratti, 6, 7, 8, 9, costituiscono il bus BCD (4 bit) per pilotare il visualizzatore della seconda cifra

figurato come uscita, che utilizziamo per attivare il cicalino piezoelettrico BZ, comandando opportunamente il transistor NPN T1.

Dopo l'inizializzazione degli I/O il microcontrollore esegue il programma principale contenente la routine "random" con la quale si ottiene la generazione di un numero casuale ogni volta che si esegue un'estrazione: praticamente il software attiva un contatore che processa un conteggio da zero a 90, quindi si azzerà e riprende daccapo; la sequenza è velocissima, il che impedisce a chiunque di riuscire a fermare apposta il dispositivo per ottenere un determinato numero. Per questo possiamo dire che il sorteggio è realmente casuale.

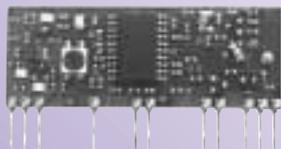
Ma la funzione del programma non finisce qui, dato che non si limita all'incremento di un contatore: il conteggio viene eseguito ciclicamente fino a che non lo si arresta premendo e rila-

sciando il pulsante P1 (estrazione del numero) ovvero determinando un fronte di salita (rise-edge) sul piedino 17; quando si chiude il predetto pulsante il pin assume lo zero logico, mentre rilasciandolo la resistenza R2 provvede al pull-up riportandolo a livello alto. La transizione 0/1 viene interpretata dal software come la richiesta di visualizzare un numero casuale, allora si ferma un momento il contatore, viene controllato che il valore non sia 0, e che comunque il bit-flag ad esso corrispondente non sia stato settato (1) e poi si provvede a convertirlo in forma BCD su due cifre. Il risultato viene presentato in forma binaria sui pin 6, 7, 8, 9, e 10, 11, 12, 13, attivando i driver U3 ed U4, i quali a loro volta forzano l'accensione dei segmenti dei display a led necessari per visualizzare il numero corrispondente a quello a cui è stato arrestato il contatore.

Per richiamare l'attenzione dei giocatori abbiamo previsto un particolare modo di visualizzazione dei numeri: ad ogni estrazione il numero viene presentato sui bus BCD (pin 6, 7, 8, 9 per le

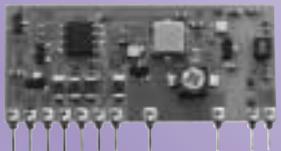
## MODULI TX ED RX AUDIO 433MHz

**Moduli ibridi per trasmissioni  
audio affidabili e con ottime  
prestazioni.**



Ricevitore audio FM supereterodina a 433 MHz. Funzionamento a 3 volt, banda di uscita BF da 20Hz a 30KHz con un segnale tipico di 90mV RMS, sensibilità RF -100dBm, impedenza di ingresso 50 Ohm. Il prodotto presenta anche un ingresso per il comando di Squelch e la possibilità di inserire un circuito di de-fasi. Progettato e costruito secondo le normative CE di immunità ai disturbi ed emissioni di radiofrequenze (ETS 330 220). Dimensioni 50,8 x 20 x 4 mm.

**RX-FM AUDIO L. 52.000**



Trasmettitore audio FM a 433 MHz, funzionante in abbinamento al modulo RX-FM, in grado di trasmettere un segnale audio da 20Hz a 30KHz modulando la portante a 433 MHz in FM con una deviazione in frequenza di  $\pm 75$ KHz. Alimentazione 12 volt, potenza di uscita RF 10 mW su un carico di 50 Ohm, assorbimento di 15mA, sensibilità microfonica 100 mV. Per migliorare il rapporto S/N è possibile utilizzare un semplice stadio RC di pre-enfasi. Dimensioni ridotte (40,6 x 19 x 3,5 mm)

**TX-FM AUDIO L. 32.000**



Booster UHF in grado di erogare una potenza RF di oltre 400 mW a 433 MHz. Impedenza di antenna di 50 Ohm, massima tensione di alimentazione 14 Vcc; dispone di due ingressi per segnali di potenza non superiore a 1 mW e per segnali da 10÷20 mW. Alimentazione 12÷14 Vcc; assorbimento 200÷300 mA; Modulazione AM, FM o digitale.

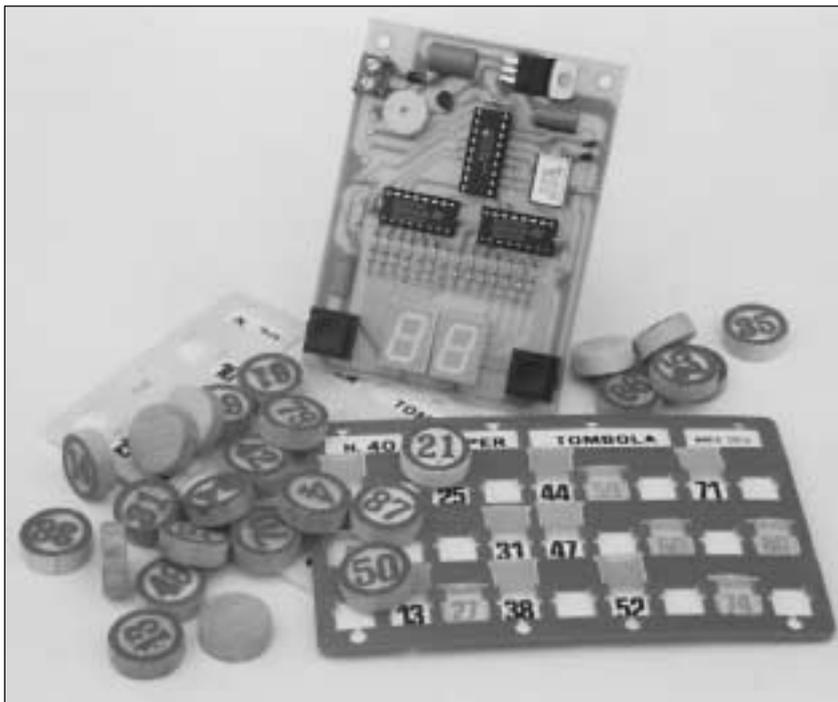
**PA433 L. 48.000**

**FUTURA  
ELETTRONICA**

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI)  
Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331)578200

decine e 10, 11, 12, 13 per le unità) per tre volte ad intermittenza, quindi rimane fisso e sempre visibile; in corrispondenza del lampeggio si attiva il piedino 18, che assume l'1 logico polarizzando fino alla saturazione il transistor T1, il cui collettore alimenta il cicalino BZ facendolo suonare per tre volte, esattamente tante quanti sono i lampeggi. Quando le cifre restano sui display il

secondo, segue un nuovo periodo di blanking, ritornano le combinazioni del 28 e poi altri 500 millisecondi di blanking, quindi si ripresentano permanentemente i valori necessari a visualizzare in modo fisso le due cifre. Questo sistema consente i tre lampeggi dei display sfruttando il fatto che il driver CD4511 permette di visualizzare solo dei numeri su un display a 7 seg-



pin 18 rimane fisso a zero logico, T1 è interdetto ed il BZ tace.

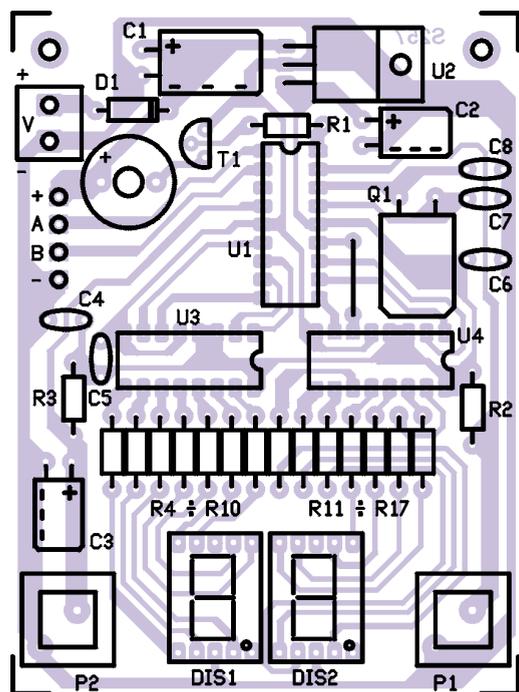
Riguardo al meccanismo di controllo dei display si può fare qualche precisazione ricorrendo ad un esempio, cioè supponendo che il conteggio si fermi a 28, cioè 2 sul DIS1 (decine) e 8 sul DIS2 (unità): in tal caso il microcontrollore produce le combinazioni 0100 rispettivamente sui pin 6, 7, 8, 9 (piedini 7, 1, 2, 6 del CD4511 U3) e 0001 su 10, 11, 12, 13 (pin 7, 1, 2, 6 dell'U4) ma non in modo permanente; in pratica terminata la routine di estrazione ed il controllo dei flag tali combinazioni si presentano alle uscite per il comando dei driver CD4511, vi restano per circa mezzo secondo, quindi tutti i pin di controllo presentano il numero 15 (F esadecimale...) -vale a dire 1111 sui bit A, B, C, D- in modo da mandare in blanking i display per un intervallo di tempo uguale, poi tornano le combinazioni 0100 e 0001 per un altro mezzo

secondo, e quindi da 0 a 9: oltre, ovvero da 10 (A esadecimale) a 15 (F esadecimale) -tanto si può raggiungere con 4 bit- non potendo indicare alcunché, il CD4511 provvede a spegnere tutti i segmenti.

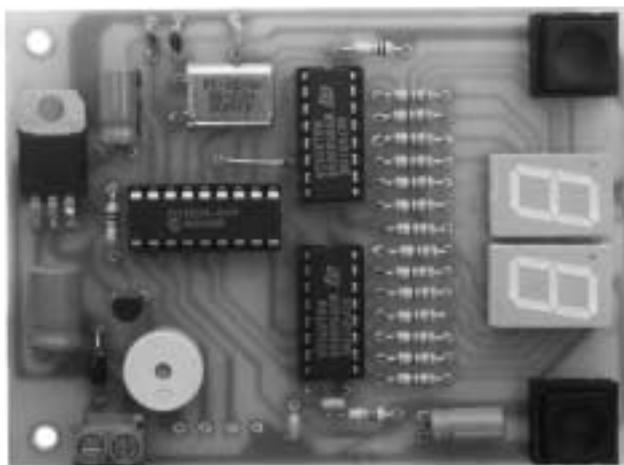
Con questo accorgimento è possibile ottenere lo spegnimento momentaneo senza utilizzare alcuna linea aggiuntiva che innanzitutto non sarebbe stata disponibile (sono impegnati praticamente tutti i pin del microcontrollore) e poi avrebbe richiesto il collegamento e la gestione dei piedini di blanking (4) di U3 ed U4.

A proposito dell'estrazione dei numeri dobbiamo analizzare alcuni particolari che riteniamo interessanti; partiamo dalla routine che evita il sorteggio di un numero già estratto: per impedire la visualizzazione di un numero comparso in precedenza e che perciò comporterebbe una lettura da annullare, il software impiega 90 bit-flag (1÷90)

## in pratica



Sopra, il piano di cablaggio della scheda.  
In alto a destra, il nostro prototipo  
a montaggio ultimato.



### COMPONENTI

**R1:** 10 Kohm  
**R2:** 10 Kohm  
**R3:** 10 Kohm  
**R4÷17:** 330 Ohm  
**C1:** 220 µF 16VL elettrolitico  
**C2:** 100 µF 16VL elettrolitico  
**C3:** 1 µF 16VL elettrolitico  
**C4:** 100 nF multistrato  
**C5:** 100 nF multistrato  
**C6:** 100 nF multistrato  
**C7:** 22 pF ceramico  
**C8:** 22 pF ceramico  
**D1:** 1N4002  
**U1:** PIC16C84-04 (MF257)

**U2:** regolatore 7805

**U3:** 4511

**U4:** 4511

**T1:** BC547B transistor NPN

**Q1:** Quarzo 4 MHz

**BZ:** Buzzer min. 12V con osc.

**DIS1:** Display 7 seg. C.C.

**DIS2:** Display 7 seg. C.C.

**P1:** Pulsante quadro da CS

**P2:** Pulsante quadro da CS

### Varie:

- morsettiera 2 poli;
- zoccolo 8+8 pin (2 pz.);
- zoccolo 9+9 pin;
- stampato codice S257.

posti inizialmente tutti allo stato 0: a questo punto, ogni volta che viene estratto un numero il rispettivo flag viene forzato ad 1 (settato).

Quando viene premuto e rilasciato il pulsante P1 e la routine di sorteggio casuale legge lo stato del contatore, viene decifrato il valore binario ottenuto e si va a vedere la condizione logica del suo flag: se è zero si procede alla visualizzazione tramite la sequenza di comando a lampeggio già descritta; in caso contrario tutto viene annullato e quindi, trascorso un breve intervallo di tempo, viene nuovamente letto il valore raggiunto dal contatore e controllato il risultato con lo stato del rispettivo bit-flag.

Se a questo punto si trova 0 vuol dire che il numero ancora non è uscito, perciò si può visualizzarlo. Osservate che in conseguenza di ciò il tempo necessario all'estrazione non è sempre uguale, anche se praticamente è difficile avver-

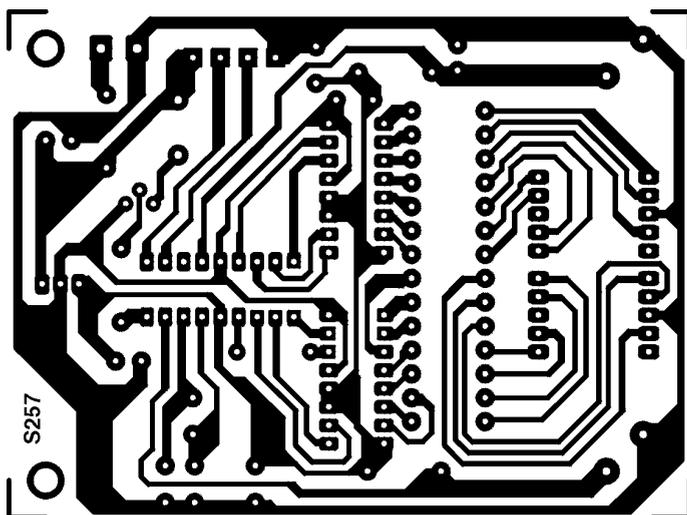
tire la differenza tra quanto viene impiegato per un sorteggio e per un altro; in linea di massima si può dire che più si va avanti e maggiore è la probabilità che l'intervallo si allunghi, dato che avendo estratto molti numeri è probabile che il conteggio casuale si fermi in più riprese su un valore tra quelli già estratti almeno una volta.

Notate ancora che la routine random viene ripetuta anche qualora il contatore presentasse un risultato uguale a zero: in tal caso, essendo questo un numero inutile ai fini della tombola (lo zero non c'è nelle cartelle...) si riprende il conteggio e lo si blocca casualmente fino ad ottenere un risultato diverso, ovviamente che non sia già uscito.

Durante l'estrazione, ovvero da quando si preme il pulsante P1 a quando, rilasciato, viene presentato il risultato, i due display visualizzano lo scorrimento veloce dei numeri, cioè appaiono

con tutti i segmenti accesi in modo tremolante come in un contatore che conta molto rapidamente. Fissato il valore da estrarre appaiono le due cifre lampeggianti a periodi di circa 500 ms, per tre volte, dopodiché si fermano sui display finché non si preme nuovamente P1.

Per terminare una partita occorre azzerare il sorteggiatore, un po' come si farebbe con la tombola tradizionale rimettendo i dischetti nel sacchetto: allo scopo basta premere e rilasciare l'altro pulsante -P2- che provvede al reset della memoria e riporta a zero tutti i bit-flag. Notate che qualora venissero sorteggiati tutti i numeri possibili, cioè da 1 a 90, i due display lampeggiano sincronizzati alla frequenza di 1 Hz (con periodo di 1 secondo) ininterrottamente, indicando così il completamento dell'estrazione: occorre perciò resettare il microcontrollore per procedere con il gioco.



*la traccia lato rame in dimensioni reali*

## REALIZZAZIONE PRATICA

Giunti a questo punto possiamo passare alla parte riguardante la costruzione del sorteggiatore per la tombola.

La prima cosa che raccomandiamo è di preparare il circuito stampato occorrente per fotoincisione, seguendo la traccia del lato rame illustrata in questa pagina a grandezza naturale, facendone una buona fotocopia su acetato o carta da lucido per ottenere la pellicola.

Una volta incisa e forata la basetta potete iniziare il montaggio dei componenti partendo dalle resistenze e dal diodo D1, da posizionare rammentando che la fascetta sta dalla parte del catodo.

Procedete inserendo gli zoccoli per gli integrati, posizionandoli possibilmente con le tacche di riferimento rivolte come mostrato dal disegno di montaggio illustrato in queste pagine.

Sistemate dunque i condensatori, aven-

do riguardo per l'orientamento di quelli elettrolitici (montate in orizzontale quelli più alti, poi pensate al transistor T1, la cui faccia piatta deve essere rivolta allo zoccolo dell'U1 (il microcontrollore) ed al regolatore, che dovette infilare nei rispettivi fori badando di posizionarlo prima sdraiato con l'aletta metallica appoggiata alla basetta, ovviamente dal lato dei componenti.

Infilate e saldate il quarzo, tenendolo poi sdraiato per limitare l'ingombro in verticale, prendete dunque due pulsanti da stampato con terminali a passo 5x5 mm e inseriteli nei fori riservati a P1 e P2. Per far sì che tutto funzioni non dimenticate di realizzare il ponticello tra il quarzo Q1 e lo zoccolo dell'U1.

Quanto al cicalino BZ, ne occorre uno da 12 volt provvisto di oscillatore, possibilmente del tipo miniatura per circuito stampato: montatelo infilandolo nei rispettivi fori in modo che il terminale positivo sia rivolto alle piazzole di alimentazione ed il negativo al transi-

stor T1. Riguardo ai display, ne occorrono due a catodo comune (es. CQY91, FND560) del colore che preferite, e vanno inseriti nei loro fori badando di tenerli entrambi con il punto decimale rivolto al vicino lato corto della basetta (guardate il disegno di disposizione dei componenti).

Particolare attenzione va rivolta alla saldatura, poiché insistendo troppo con la punta del saldatore è possibile surriscaldare i pin e i relativi diodi danneggiandoli; evitate perciò di stare su un piedino per più di 5÷6 secondi. Volendo si possono montare i display su zoccolo, ed allo scopo occorre tagliare delle sezioni da 5+5 pin da uno zoccolo a 12+12 o 14+14 pin, saldandoli poi allo stampato in luogo dei display, ed infilandovi poi questi ultimi, sempre secondo il verso indicato.

A proposito di zoccoli, quando avete finito tutto prendete i due CD4511 ed il microcontrollore (che deve essere già programmato) e posizionateli ciascuno al proprio posto, badando di far combaciare le tacche di riferimento e cercando di non piegare nessun piedino.

Fatto ciò saldate alle piazzole + e - V una presa per pile da 9 volt di quelle polarizzate, mettendo il filo rosso al + ed il nero al -: innestatevi una batteria, meglio se alcalina, e vedrete accendersi i due display, che conteranno in rapida sequenza da 90 a zero, spegnendosi poi fino a quando non andrete a premere P1; si tratta di un auto-test che apparirà come una sorta di giochetto iniziale, un conto alla rovescia che porta all'inizio del sorteggio. Il circuito deve funzionare al primo colpo, dato che non richiede alcuna taratura o regolazione. Invece della solita pila, potete adoperare un alimentatore stabilizzato capace di dare 12÷14 volt in continua, ed una corrente di circa 80 milliampère: come sempre il positivo va al +V ed il negativo a massa, ovvero al punto -V del circuito stampato.

Eseguita la prova preliminare pensate ad un contenitore adatto ad ospitare il tutto, nel quale dovete ricavare una finestra per i display e dei fori per accedere ai pulsanti: la forma ed il materiale li deciderete da voi, potrete scegliere ciò che volete. Chiarito anche questo non possiamo che augurarvi buon divertimento e tante allegre tombolate...

## ANCHE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

La tombola elettronica è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT257K) al prezzo di 58.000 lire. Il kit comprende la basetta forata e serigrafata e tutti i componenti implementati compreso il microcontrollore già programmato. Quest'ultimo è disponibile anche separatamente (cod. MF257) al prezzo di 30.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.





# CONTROLLO LUCI INTELLIGENTE

**Centralina elettronica in grado di accendere una o più lampade progressivamente, tramite un radiocomando codificato, o a seguito dell'eccitazione di un ingresso collegabile ad un antifurto: è quindi ideale per gestire l'illuminazione a distanza, manualmente, realizzando nel contempo un valido "simulatore di presenza". E' completata da un crepuscolare che abilita il sistema solo quando serve, e da un ingresso per sensori ad infrarossi.**

*di Andrea Lettieri*

**N**ella casa del futuro troveremo probabilmente tutte le comodità immaginabili: porte che si apriranno a comando vocale o vedendoci arrivare, elettrodomestici che funzioneranno sfiorandoli appena, poltrone che si avvicineranno a noi per accoglierci, farci sedere e portarci al centro di un salotto fantasmagorico dove ci riposeremo con le note di una musica Revival del tempo passato (forse di questi ultimi anni di fine secolo...) diffusa da un super stereo al quale dovremo solo chiedere il nostro brano preferito. In attesa di questo prossimo mondo "robotizzato" non perdiamo mai l'occasione di automatizzare le cose che normalmente si comandano manualmente, per renderle più pratiche, per evitarci spostamenti inutili, venendo incontro quan-

do possibile a chi, per natura o per altro, troverebbe difficoltà anche le manovre della vita quotidiana. In

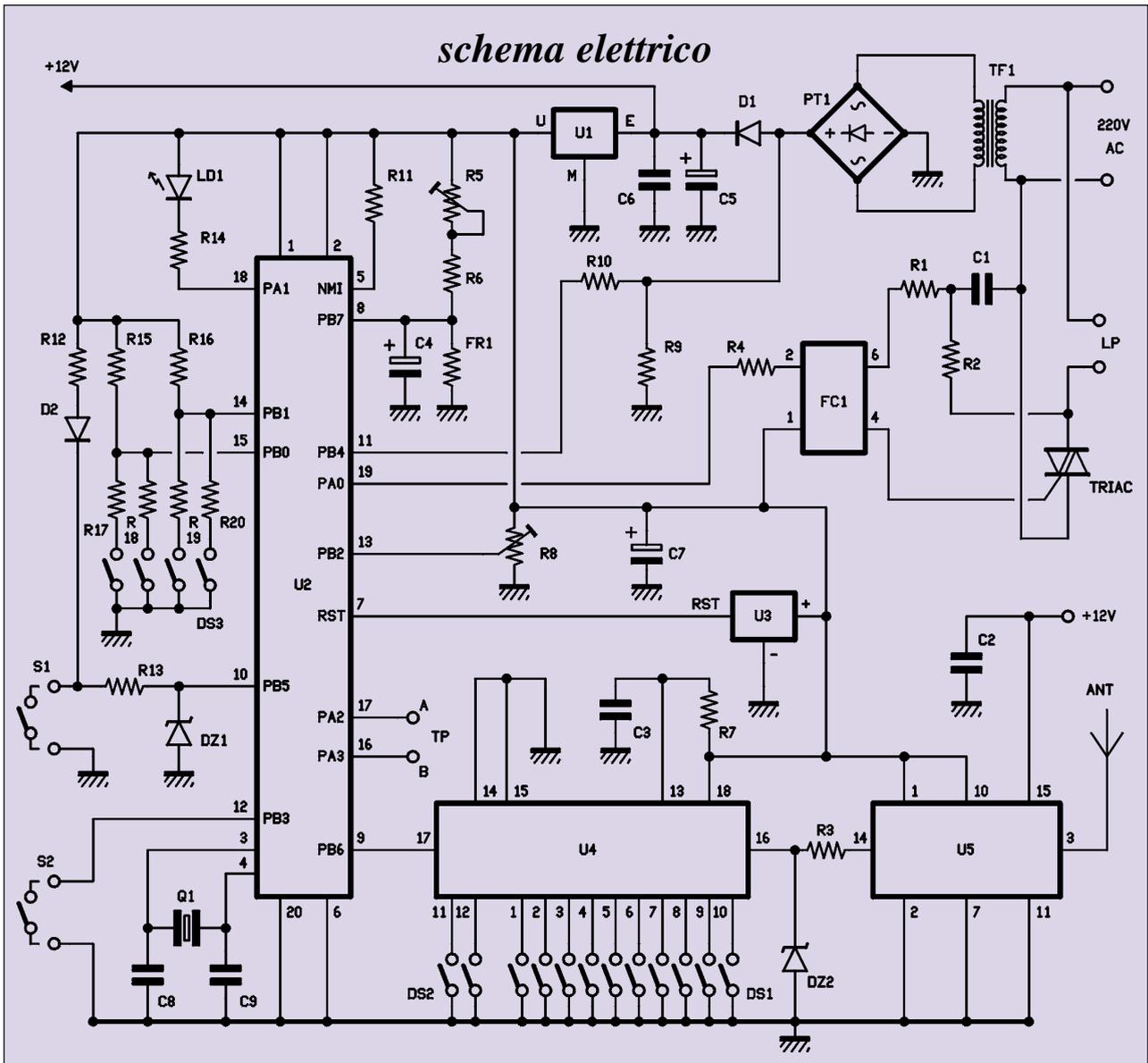
quest'ottica il circuito che vi proponiamo rappresenta una soluzione innovativa: è una centralina per comandare l'accensione e lo spegnimento a distanza delle luci elettriche (ad esempio i lampioni del giardino) per un massimo di 800 watt, con un semplice

trasmettitore tascabile, ma è anche un valido deterrente contro i furti negli appartamenti e nelle ville. Incorpora un interruttore crepuscolare che permette di farlo funzionare sol-

tanto quando fa effettivamente buio ed ha senso adoperare l'illuminazione artificiale. Usato in modo tradizionale è un semplice radiocomando per lampade a 220



## schema elettrico



volt con varialuce progressivo che in ON fa salire la luminosità da zero al massimo, mentre in OFF determina lo spegnimento immediato. Impiegando anche l'ingresso di controllo (normalmente aperto) si realizza la funzione di attuatore di allarme. Abbinando un antifurto alla centralina si ottiene che quando quest'ultima riceve il comando di attivazione (segnale che indica che l'allarme è scattato) fa accendere progressivamente le luci, per un tempo di circa mezz'ora, simulando la presenza di persone in casa o nei locali in cui controlla l'illuminazione. Per capire meglio tutto quanto analizziamo lo schema elettrico riportato in queste pagine. Il circuito può essere idealmente scomposto in più parti, ciascuna

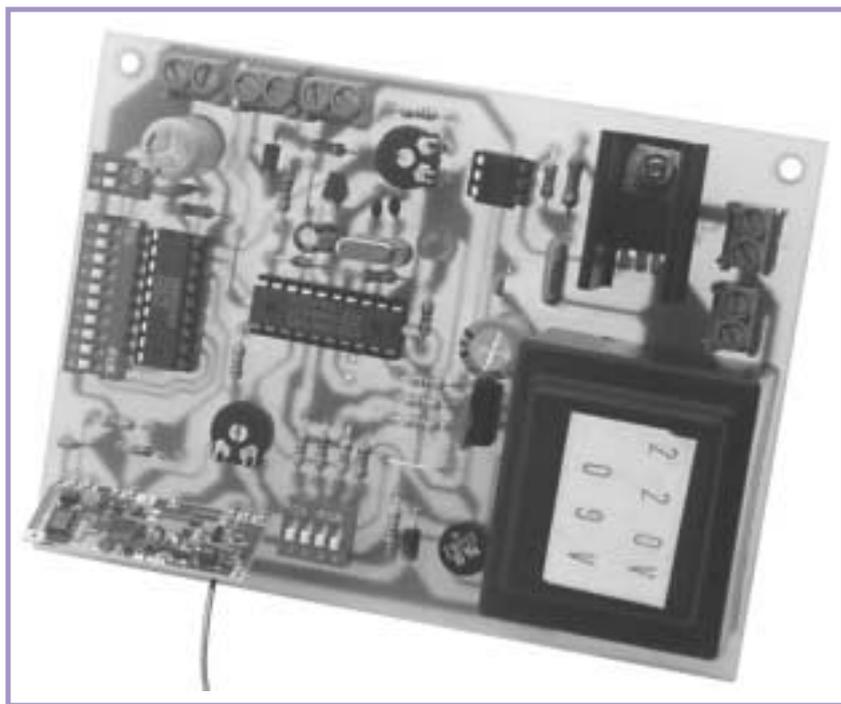
delle quali svolge un preciso ruolo: il ricevitore del radiocomando è la parte che fa capo all'ibrido U5 ed al decoder National MM53200 siglato U4, mentre il microcontrollore U2 è l'unità centrale, il cervello del sistema, che riceve i segnali in arrivo dal radiocomando e li elabora per poi gestire il funzionamento del varialuce elettronico in base all'impostazione di alcuni dei suoi piedini. Il dimmer è la parte composta dal fotoaccoppiatore FC1 e dal triac, anche se la parte dello "zero crossing detector" sta nel microcontrollore. Il sistema implementa una sezione di alimentazione, funzionante con la tensione di rete, che provvede a ricavare i 5 volt per la logica e gli impulsi a 100 Hz per sincronizzare la commutazione del

triac. Partiamo allora da quello che possiamo considerare l'ingresso principale del circuito, ovvero dal radiocomando: il segnale inviato dal minitrasmittitore portatile monocanale (versione standard basata sulla codifica MM53200/UM3750 e funzionante a 433,92 MHz) viene captato dall'antenna ANT, e da essa giunge al piedino 3 del modulo SMD; quest'ultimo è un RF290A/433 dell'Aurel e da solo provvede a sintonizzare la radiofrequenza (è accordato anch'esso a 433,92 MHz) a demodulare in AM ed a squadrare l'onda rettangolare così ottenuta e contenente il codice in arrivo dal trasmettitore. Tra il piedino 14 dell'U5 e massa possiamo prelevare perciò un segnale composto da impulsi logici dell'am-

piezza di circa 12V, ovvero di poco inferiore al potenziale applicato al pin 15 che alimenta lo stadio d'uscita e lo squadratore. Lo Zener DZ2, aiutato dalla resistenza-zavorra R3, limita gli impulsi a livello TTL (0/5 volt) in modo da renderli tollerabili all'ingresso del chip che segue, un MM53200 della National (sostituibile con UM3750 o UM86409 UMC), configurato per funzionare da decoder ed alimentato con i soliti 5V con i quali funziona tutta la logica. U4 serve per confrontare il codice estratto dal segnale radio con quello impostato tramite i

rilevare rispettivamente il grado di luminosità nell'ambiente -tramite la fotoresistenza FR- e per collaudare manualmente il variatore in modo da verificare i margini di accensione della lampada. Al microcontrollore fanno capo i 4 dip-switch del DS3, l'ingresso normalmente aperto S1, l'altro input (S2) riservato ad un eventuale sensore volumetrico ad infrarossi (vedremo tra poco a cosa serve), l'uscita del ponte raddrizzatore PT1 (che rileva gli impulsi a 100 Hz) e l'ingresso di un fotoaccoppiatore usato per pilotare il triac del circuito di potenza. Il funzionamento

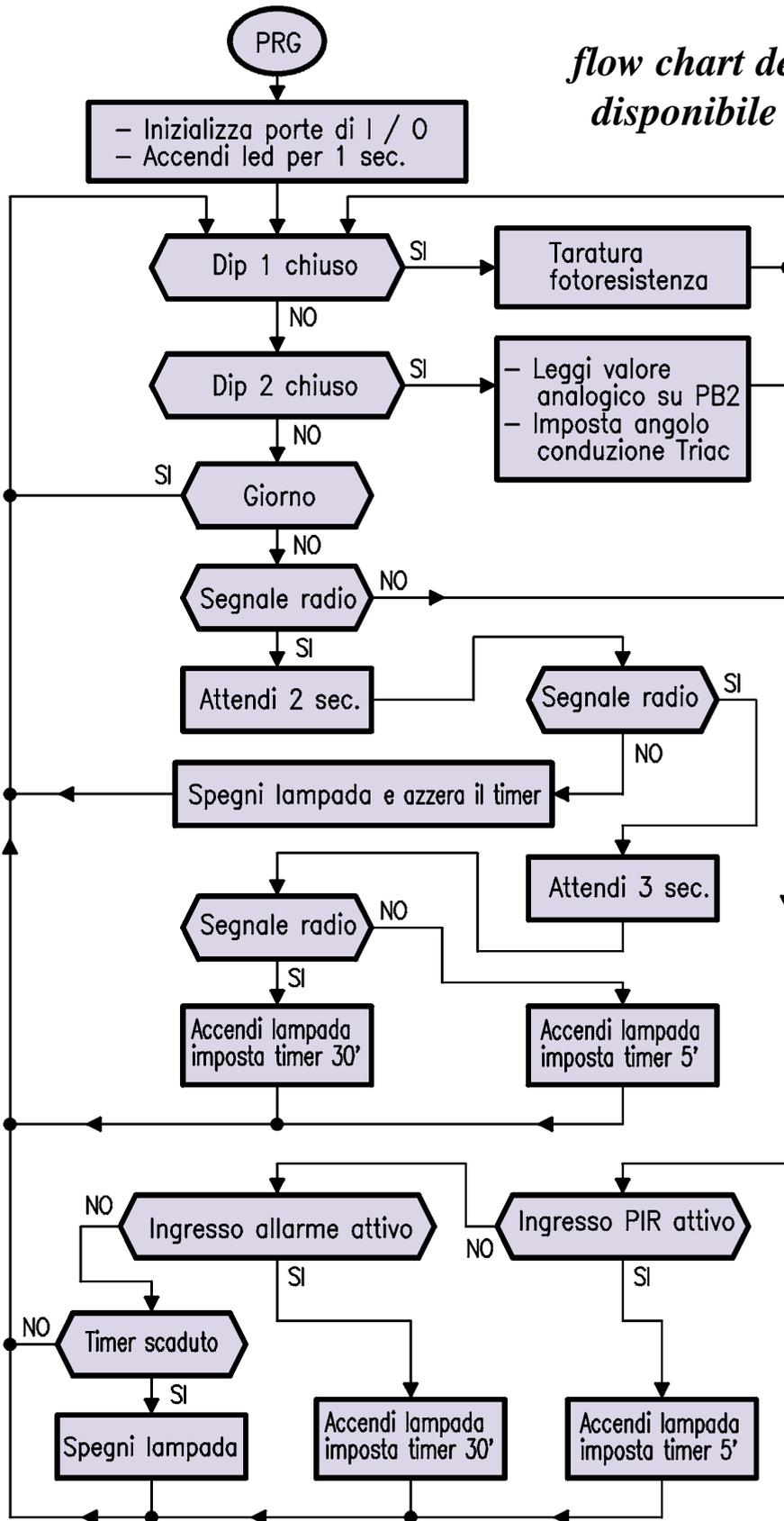
vare il segnale d'uscita del radiocomando, ovvero il livello logico basso presente quando trasmette il TX con la codifica impostata nel decoder U4. Poi il microcontrollore attende che il predetto piedino 9 commuti da zero ad 1 logico, allorché attiva una routine che verifica per quanto tempo lo stato alto permane al PB6: se vi resta per meno di 2 secondi identifica il comando di spegnimento della lampada e forza a zero logico il piedino 19 (PA0) disattivando il fototriac FC1 ed il triac, a meno che essi non siano già a riposo, nel qual caso ignora il livello alto e si ripristina ricominciando daccapo il ciclo di test all'ingresso; se invece il livello rimane per più di 2 secondi ma per meno di 5, il micro riceve il comando di accensione delle luci, attivando la routine di dimming che provvede a pilotare il triac con impulsi sempre più larghi, facendo crescere la luminosità della lampadina da zero al massimo (vedremo più avanti come avviene questa funzione). In questo caso la luce sta accesa per 5 minuti circa, trascorsi i quali si spegne automaticamente, ovvero il piedino 19 torna a zero logico. Infine, se al piedino 9 lo stato logico alto resta per oltre 5 secondi viene riconosciuto il comando di accensione - sempre progressiva- per un intervallo di 30 minuti: così si ottiene la funzione di accensione luci utile, ad esempio, se sentiamo dei rumori all'esterno e vogliamo (senza uscire o alzarci dal letto) far illuminare il giardino, l'atrio, il cortile, per far capire a chi vi volesse entrare furtivamente che la casa non è incustodita, o semplicemente che è stato scoperto. Ovviamente la lampada può essere accesa solamente se il controllo crepuscolare è attivo, cioè se fa buio; altrimenti tutti i comandi in arrivo via radio sono totalmente inutili e vengono pertanto ignorati. Il rilevamento della condizione ambientale viene effettuato grazie alla fotoresistenza FR1, che inserita in un partitore resistivo con R6 ed il trimmer R5 permette di ottenere una tensione di valore inversamente proporzionale all'intensità della luce del giorno: in pratica maggiore è l'intensità luminosa e minore è la resistenza assunta dalla FR1; più tende a far buio più cresce il valore resistivo e in quest'ultimo caso la tensione presente al pin 8 sale.



suoi 12 piedini di codifica (1÷12) collegati ciascuno ad 1 dip-switch binario (DS1+DS2) e provvisti internamente di resistenza di pull-up: se i due corrispondono (condizione che si verifica quando i 12 switch del chip sono disposti analogamente a quelli dell'encoder posto all'interno del trasmettitore) il pin 17 dell'integrato commuta da 1 a zero logico, mentre rimane a livello alto in caso contrario. Passiamo adesso all'unità di controllo, che provvede ad analizzare i segnali ricavati dal radiocomando e ad attivare o disattivare il dimmer elettronico che pilota le lampade: è tutta contenuta nel micro U2, un ST62T20 ad 8 bit provvisto internamente di A/D converter inizializzato sui piedini PB0/PB1, PB7 e PB2, per

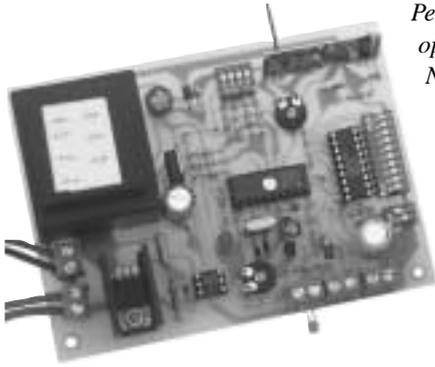
dell'ST62T20 si può così riassumere, partendo dall'istante di accensione in cui il gestore di reset U3 dà un impulso al piedino 7 (RST): vengono inizializzati gli I/O cosicché i piedini 19 (PA0), 18 (PA1), 17 (PA2), e 16 (PA3) ovvero tutta la porta A, vengono configurati come uscite, mentre tutti quelli della porta B divengono ingressi; nel dettaglio, PB0, PB1, PB2, PB7 (rispettivamente pin 15, 14, 13, 8) sono attribuiti all'A/D converter interno ad 8 bit, mentre PB3 (pin 12) serve per rilevare lo stato del sensore P.I.R. eventualmente collegato, PB4 (piedino 11) riceve gli impulsi a 100 Hz opportunamente ridotti d'ampiezza, PB5 (10) riceve l'allarme dall'eventuale antifurto, e PB6 (pin 9) viene adoperato per prele-

*flow chart del programma  
disponibile nell'ST6220*



*All'atto della prima accensione il micro provvede ad inizializzare le proprie risorse interne: porte di I/O, memoria RAM, ecc. A questo punto, controlla lo stato dei dip-switch in modo da permettere la taratura della fotoresistenza e la prova del triac. Successivamente controlla i vari ingressi (radio, sensore PIR, allarme e fotoresistenza) e a seconda delle condizioni accende la lampada per 5 o 30 minuti.*

## il radiocomando utilizzato



Per attivare a distanza le luci bisogna utilizzare un minitrasmettitore portatile operante a 433,92 MHz, di quelli universali codificati secondo l'MM53200 National o l'UM3750 UMC: va benissimo il modello monocanale TX3750/1C/SAW disponibile presso la ditta Futura

Elettronica di Rescaldina (MI) tel. 0331/576139, fax 0331/578200, che consente di ottenere una portata di oltre 100 metri. Al suo interno si trovano 11 dip-switch che vanno impostati esattamente ed ordinatamente come quelli della scheda base (DS1 e DS2); su quest'ultima il dodicesimo dip (il secondo del DS2) deve essere lasciato aperto, in modo da avere il codice corrispondente al TX monocanale. Ricordate che i possibili comandi inviabili via radio sono i seguenti: premendo il

pulsante per più di 2 secondi e per meno di 5 si provoca l'accensione delle luci, progressivamente per 10 secondi fino al massimo, che si spengono trascorsi 5 minuti; premendo il pulsante per più di 5 secondi si accendono ancora le luci, sempre progressivamente, e si spengono dopo mezz'ora; premendo il pulsante per circa 2 secondi e non di più si forza lo spegnimento delle lampade se queste sono accese, indipendentemente dal fatto che siano state attivate dal radiocomando, o dagli ingressi S1 ed S2 della scheda. Dall'invio di ogni comando all'esecuzione passano sempre un paio di secondi, e la completa accensione si ottiene dopo ulteriori 5÷6 secondi.



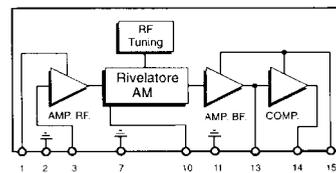
All'input PB7 è collegato in multiplex l'A/D converter interno all'ST6260, quindi il software testa continuamente il valore di tensione ai capi della fotoresistenza opportunamente convertito in digitale confrontandolo con una soglia preimpostata: nella pratica per usare correttamente il crepuscolare bisogna prima tararlo, chiudendo il dip-switch 1 del DS3, e registrando il trimmer R5 fino a vedere accendersi il led LD1; evidentemente bisogna che la fotoresistenza si trovi in un ambiente in cui vi sia più o meno la luce che deve trovarsi al tramonto o comunque quando volete che il dispositivo intervenga. Nell'uso normale (dip 1 del DS3 aperto) fino a quando non diventa buio a sufficienza da superare la tensione di riferimento all'ingresso PB7 (pin 8) il microcontrollore U2 ignora i comandi in arrivo dall'U4 ma anche quelli eventualmente ricevuti dagli ingressi diretti dell'antifurto e del sensore ad infrarossi passivi.

Chiarito anche il funzionamento del crepuscolare vediamo ora come avviene il controllo delle lampade collegate ai punti LP del circuito: va subito detto che ad esse provvede un dimmer, cioè un particolare variatore di luce che le accende progressivamente da zero alla massima luminosità in un tempo di circa due minuti, e che in spegnimento agisce

invece bruscamente, passando dalla piena luce alla totale oscurità. Questo dispositivo ha all'esterno soltanto gli attuatori, cioè la parte di potenza ed il relativo stadio di accoppiamento; funziona sul noto principio della parzializzazione dell'onda sinusoidale di rete, ottenuta pilotando con un ritardo via via decrescente il triac di uscita in modo da dare al carico (lampada LP) una tensione il cui valor medio progredisce facendo crescere la luminosità fino al massimo. Gli impulsi vengono generati dal piedino 19 (PA0) del micro U2, e sono a livello TTL; va però osservato che tali impulsi sono sincronizzati con il passaggio per lo zero della sinusoide a 220 volt. Per rilevare lo zero-crossing il microcontrollore si basa

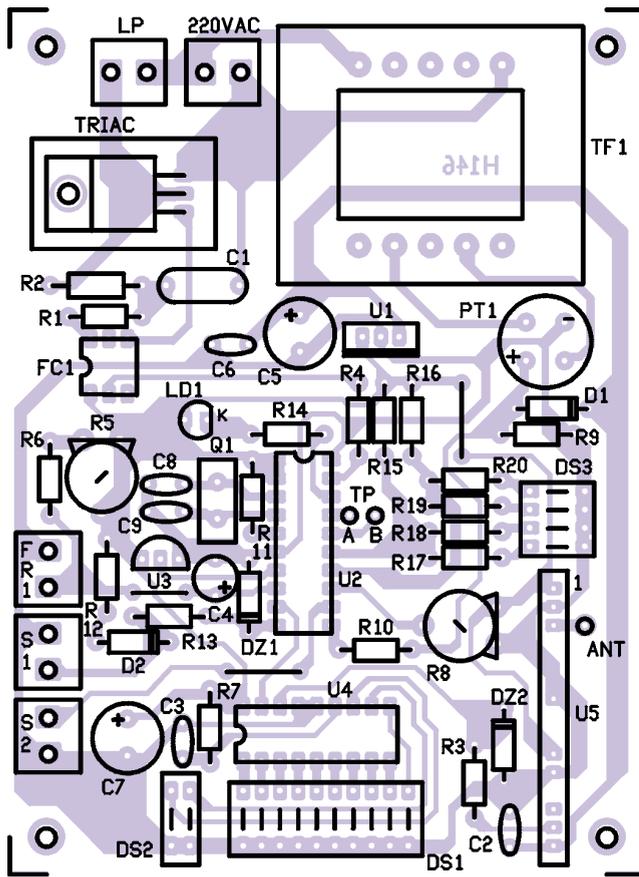
sulla tensione raddrizzata all'uscita del ponte a diodi PT1, che è ridotta dal trasformatore ma conserva la frequenza di quella di rete. Il micro rileva esattamente l'azzeramento della tensione al proprio piedino 11 (PB4) ignorando invece i picchi che non servono; quando nota che la tensione si annulla provvede a generare un impulso rettangolare dal pin 19 (PA0) con il quale viene mandato in conduzione il fototriac FC1, il quale chiude il circuito di gate del triac d'uscita eccitando quest'ultimo e mettendo così sotto tensione la lampada. Si noti che per poter ottenere la crescita graduale della luminosità si usa il predetto metodo della variazione del valore medio della tensione che alimenta la lampada, tra zero ed il massimo possibile; per farlo si ritarda la generazione dell'impulso di trigger del triac rispetto al momento in cui il microcontrollore rileva al piedino 11 il passaggio per lo zero volt della sinusoide di rete: il ritardo è massimo all'inizio, e cade circa alla fine di un semiperiodo, cioè dopo 10 millisecondi. Man mano diminuisce ed il triac va in conduzione dopo un tempo sempre minore, che scende dai 10 ms iniziali a 9, 8, 7, fino a zero millisecondi: in pratica alla massima luminosità non c'è ritardo, ed il fotoaccoppiatore FC1 riceve gli impulsi dal pin 19 del micro-

### pin-out del modulo RF290/A



1	+5V	11	Ground
2	Ground	13	Test point
3	Antenna	14	Output
7	Ground	15	+5..+24V.
10	+5V		

## in pratica



### COMPONENTI

**R1:** 220 Ohm  
**R2:** 470 Ohm 1/2 W  
**R3:** 4,7 Kohm  
**R4:** 470 Ohm  
**R5:** 47 Kohm trimmer MO  
**R6:** 10 Kohm  
**R7:** 220 Kohm  
**R8:** 10 Kohm trimmer MO  
**R9:** 10 Kohm  
**R10:** 22 Kohm  
**R11:** 4,7 Kohm  
**R12:** 1 Kohm  
**R13:** 1 Kohm  
**R14:** 470 Ohm  
**R15:** 4,7 Kohm  
**R16:** 4,7 Kohm  
**R17:** 4,7 Kohm  
**R18:** 15 Kohm  
**R19:** 4,7 Kohm  
**R20:** 15 Kohm  
**C1:** 10 nF poliestere

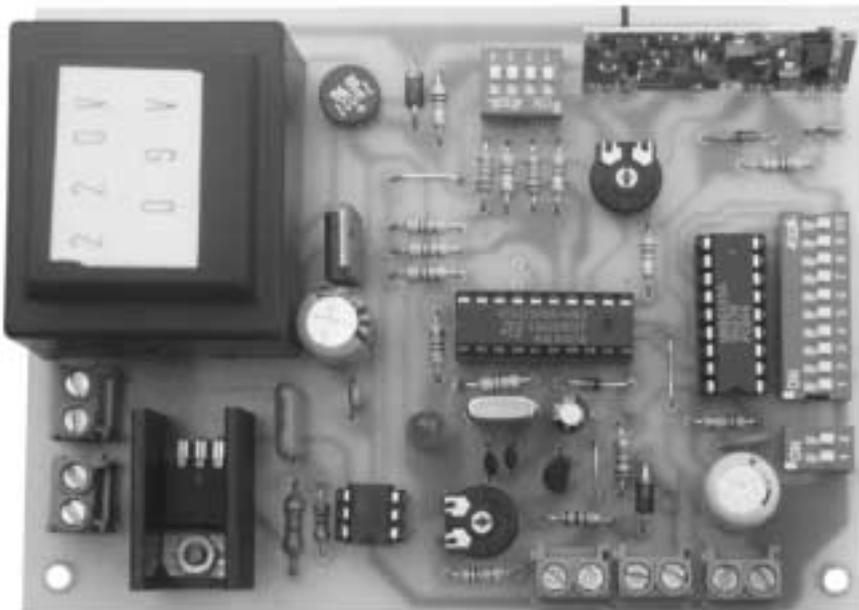
**C2:** 100 nF multistrato  
**C3:** 100 pF ceramico  
**C4:** 47 µF 25 VL elettrolitico  
**C5:** 470 µF 35 VL elettrolitico  
**C6:** 100 nF multistrato  
**C7:** 1000 µF 16 VL elettrolitico  
**C8:** 22 pF ceramico  
**C9:** 22 pF ceramico  
**D1:** 1N4007  
**D2:** 1N4007  
**DZ1:** Zener 5,1 V  
**DZ2:** Zener 5,1 V  
**PT1:** Ponte diodi 1 A  
**LD1:** Led rosso 5mm.  
**FC1:** MOC3020  
**TRIAC:** BTA16700  
**U1:** 7805  
**U2:** ST6220 (MF132)  
**U3:** H6052-2  
**U4:** UM86409  
**U5:** Modulo RF290A/433  
**Q1:** Quarzo 8 MHz  
**TF1:** Trasformatore 3 VA 220/12V  
**DS1:** Dip switch 10 poli  
**DS2:** Dip switch 2 poli  
**DS3:** Dip switch 4 poli

### Varie:

- zoccolo 3+3 pin;
- zoccolo 9+9 pin;
- zoccolo 10+10 pin;
- morsetto 2 poli (5 pz.);
- antenna (spezzone 17cm);
- dissipatore per TO220;
- circuito stampato cod. H146.

Le resistenze, salvo quelle per le quali è diversamente indicato, sono da 1/4 di watt con tolleranza al 5%.

*Il prototipo del controllo luci a montaggio ultimato.*



controllare non appena sul piedino 11 si verifica l'azzeramento della tensione (zero-crossing) in modo da ottenere la conduzione del triac per tutta la durata di ciascun semiperiodo, e quindi per l'intera onda, salvo ovviamente che per i brevi intervalli necessari affinché la

sinusoide si porti a qualche volt per eccitare il gate tramite R1. Da quando viene ricevuto il comando via radio passano circa 2 secondi prima dell'esecuzione, sia che si tratti di spegnere, sia che si debba accendere la luce: in sostanza c'è un ritardo fisso da quando

si preme il pulsantino del TX portatile a quando si spegne o inizia ad accendersi la lampada, perciò non sorprende se non avrete risposta immediata, ma limitatevi ad agire rispettando il tempo di comando indicato ed attendete poi l'esito. Ricordate che agendo sul

## PER IL MATERIALE

**Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili ad eccezione del microcontrollore programmato (cod. MF132) che è disponibile al prezzo di 30.000 lire. Il micro programmato va richiesto a: Futura Elettronica snc, v.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina MI, tel. 0331/576139, fax 0331/578200.**

pulsante del telecomando per meno di 2 secondi si comanda lo spegnimento (immediato); premendo per un intervallo di 2÷5 secondi si avvia l'accensione per un tempo massimo di 5 minuti primi; premendo per oltre 5 secondi si attiva l'accensione della lampadina per 30 minuti. A questo punto andiamo a vedere le altre due funzioni, cioè quelle associate all'antifurto (simulatore di presenza) e all'utilizzo di un sensore radar ad infrarossi passivi utile per far accendere l'illuminazione elettrica automaticamente quando -ad esempio- si entra in un atrio oppure si varca il cancello o il passo carrabile del giardino a piedi o con l'automobile. Il segnale dell'antifurto fa capo ai contatti S1 ed è normalmente aperto e alimentato tramite la resistenza R12 ed il diodo

NPN con l'emettitore collegato a massa. Il diodo D2 è una protezione e serve nel caso si abbia a che fare con un'uscita polarizzata con oltre 5 volt: il diodo non conduce evitando che i 12V si scarichino sul regolatore integrato U1 e quindi su tutta la linea di alimentazione della logica. In ogni caso per eccitare la routine di comando delle luci associata all'antifurto occorre che i punti S1 vengano cortocircuitati e che pertanto il piedino 11 venga posto a livello logico basso. Notate che stavolta l'accensione dura per ben 30 minuti, trascorsi i quali ogni cosa torna a riposo e il triac di uscita si interdice. Si noti ancora che da quando si chiude l'ingresso S1 a quando parte il varialuce trascorre sempre un "tempo morto" di circa due secondi. Come già accennato,

il sensore P.I.R. che fa capo ai punti S2 e che serve per abilitare la centralina automaticamente quando viene rilevato l'arrivo di qualcuno: nello specifico permette di accendere le luci di scale, atri, cortili, quando entriamo, senza dover ogni volta cercare il pulsante o l'interruttore brancolando nel buio. L'ingresso di comando può essere normalmente aperto o n.c. in base all'impostazione del dip 3 del DS3: se questi è ON (chiuso) è di tipo n.a. mentre se è in OFF (aperto) è normalmente chiuso. Ciò consente di adattarsi ad ogni tipo di sensore disponibile in commercio. In entrambi i casi all'inizializzazione il microcontrollore applica la resistenza di pull-up al piedino 12, in modo da tenerlo normalmente a 5 volt. Quanto detto è un po' tutto il funzionamento del sistema, che per poter operare correttamente deve essere alimentato con la tensione di rete direttamente ai punti 220V: il trasformatore abbassa tale tensione a 9 volt fornendo la B.T. alternata ai capi d'ingresso del ponte a diodi PT1, il quale raddrizza quest'ultima ottenendo impulsi sinusoidali che raggiungono il piedino 11 (PB4) del microcontrollore per sincronizzare il dimmer. Tramite D1 gli impulsi raddrizzati e quindi unidirezionali raggiungono l'elettrolitico C5 ed il C6, dando origine ad una tensione continua di circa 12 volt, che poi viene ridotta a 5V dal regolatore integrato. Notate che il diodo D1 è stato messo per evitare che l'elettrolitico C5 livelli anche gli impulsi di sincronismo per il micro: così l'alimentatore "normale" riceve quanto gli serve per ricavare la tensione continua, mentre all'uscita del ponte raddrizzatore possiamo prelevare proprio gli impulsi sinusoidali a 100 Hz. Terminiamo la descrizione del circuito con alcuni dettagli che vale la pena di analizzare; il primo riguarda la parte circuitale vera e propria e cioè la gestione dei dip-switch DS3 da parte del microcontrollore: abbiamo usato due sole linee (l'ST6260 non ne aveva altre...) pur dovendo leggere 4 microinterruttori, e per farlo è stato necessario ricorrere ad un particolare artificio che consiste nell'usare l'A/D converter interno all'U2. Praticamente non leggiamo il livello logico ma la tensione portata ai piedini 14 e 15, che presenterà per ciascuno quattro valori diffe-



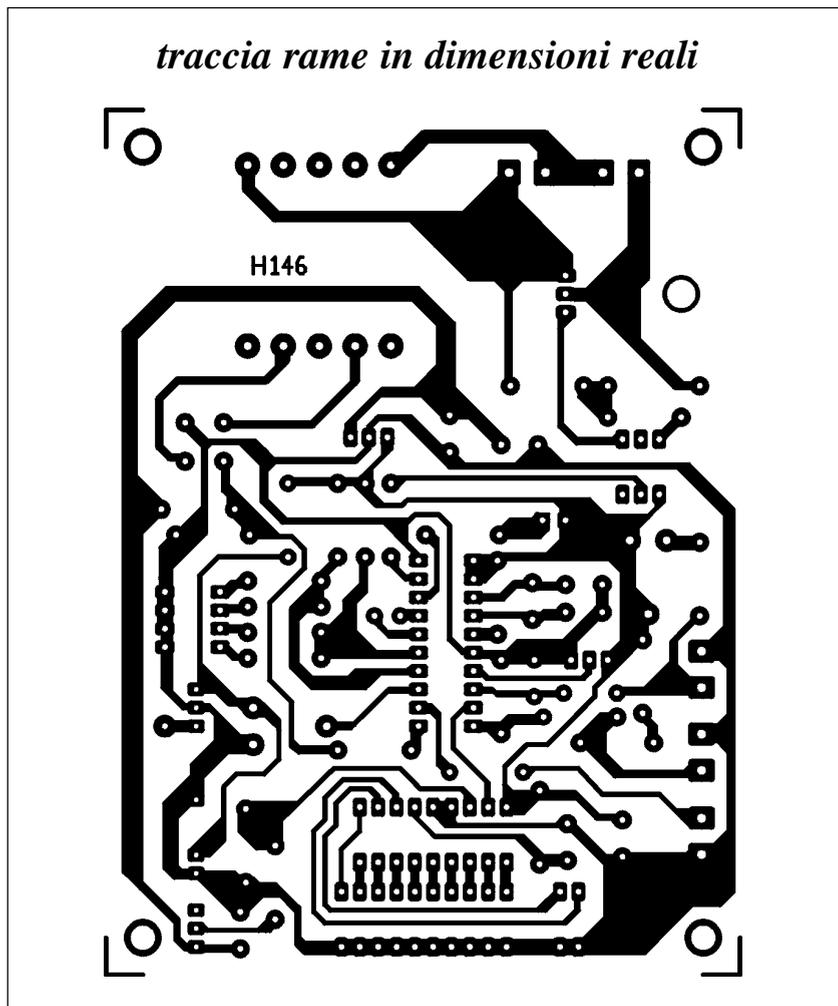
D2: a riposo il piedino 10 del microcontrollore è tenuto a circa 5 volt e lo Zener DZ2, inserito per proteggerlo, non lavora. All'ingresso di allarme può essere collegata l'uscita di qualsiasi sistema antifurto che disponga di contatti a relè ma anche di un transistor

alimentando con i punti LP le luci del cortile o alcune di quelle di casa è possibile simulare la presenza di persone anche se siete via, dando l'impressione ad eventuali ladri che i locali siano abitati o che comunque sono stati scoperti. Vediamo quindi l'ingresso relativo al

renti a seconda della combinazione. Quindi per ciascuno dei dip è impostato un preciso valore di tensione, il cui equivalente binario sta scritto nella memoria di programma del microcontrollore. Il secondo particolare riguarda il led LD1, che lampeggia una volta all'accensione del circuito e poi resta normalmente spento: chiudendo il dip 1 del DS3 fa da monitor e indica quando scatta il crepuscolare, aiutando così a tarare il trimmer R5 per raggiungere la condizione di buio. Infine, notate quest'ultimo dettaglio riguardante il radiocomando: esso è prioritario sul resto delle funzioni e può essere utilizzato per spegnere le luci attivate con gli ingressi dell'antifurto e/o del sensore ad infrarossi passivi prima dello scadere dei rispettivi tempi (30 e 5 minuti); allo scopo basta premere il pulsante del minitrasmettitore per meno di 2 secondi ed attendere il solito breve intervallo. Tuttavia rammentate che il comando a distanza può spegnere la luce e resettare i timer attivati dagli ingressi S1 ed S2 solo al termine della progressione, ovvero esauriti i 10 secondi richiesti dal dimmer per portare la lampadina dalla minima alla massima luminosità: è invece ininfluente durante detto intervallo di tempo.

## REALIZZAZIONE PRATICA

Per prima cosa occorre preparare il circuito stampato -possibilmente per fotoincisione- seguendo la traccia del lato rame illustrata in questa pagina a grandezza naturale, quindi procurare tutti i componenti che servono. Inciso e forato lo stampato si montano dapprima le resistenze e i diodi al silicio (la fascetta colorata indica il terminale di catodo) e poi gli zoccoli per gli integrati, da posizionare con le tacche di riferimento rivolte come mostra il piano di cablaggio. Passate ad inserire i trimmer, e poi procedete con i dip-switch, raggruppati in un elemento da 10 (DS1) uno da 2 (DS2) ed uno da quattro (DS3). Infilate e saldate i condensatori, rammentando che gli elettrolitici hanno una polarità da rispettare; montate il ponte raddrizzatore, badando alla polarità ed al verso indicati, quindi sistemate il quarzo, il led LD1 (attenzione alla parte piatta, che indica



il catodo) il regolatore integrato U1 (la cui parte metallica deve guardare verso R14, R15, R16) e i ponticelli di interconnessione (tre in tutto) da realizzare con avanzi di terminali tagliati da resistenze e condensatori. Quanto al modulo ibrido RF290A/433 si deve inserire nei rispettivi fori tenendone il lato piatto rivolto all'esterno del circuito stampato, cosa peraltro inevitabile dato che può entrare soltanto in un verso. Il triac deve essere montato interponendo un dissipatore di calore sagomato ad "U" ed avente resistenza termica di  $16 \div 18$  °C/W; ovviamente il componente deve stare con il lato delle scritte rivolto verso l'alto, e con quello metallico a ridosso del dissipatore.

Quanto alla fotoresistenza, si può lasciare collegata alle rispettive piazzole o portare all'esterno, collegandola con due fili lunghi non più di 2 o 3 metri. Il trasformatore di alimentazione deve essere del tipo per circuito stampato ed avere i terminali con il passo

adatto alla basetta che abbiamo disegnato: il nostro è un 3 VA con primario a 220V/50Hz e secondario da 9 volt ed ha il passo standard. Infine, allo scopo di agevolare le connessioni con le lampade, la rete, l'antifurto, il sensore P.I.R. e la fotoresistenza, potete saldare alle relative piazzole delle morsettiere bipolari a passo 5 mm. Fatto anche questo controllate tutto il circuito, quindi prendete uno spezzone di filo di rame lungo 17 centimetri e saldatelo al contatto del piedino 3 dell'ibrido (punto ANT) U5: farà da antenna ricevente; in alternativa potete usare uno stilo accordato che collegherete con del cavetto coassiale (la calza-schermo va a massa) al predetto punto del circuito. Per terminare il circuito inserite ciascuno dei chip al proprio posto facendo coincidere la tacca di ciascuno con quella del rispettivo zoccolo. Rammentate inoltre che il microcontrollore deve essere stato preventivamente programmato con il software

MF132. Giunti a questo punto possiamo vedere come va utilizzata ed imposta la centralina per il normale utilizzo: allo scopo prendete un cordone di alimentazione terminante con una spina di rete, fissate i due capi (neutro e fase) ai morsetti 220Vac ed eventualmente tagliate ed isolate il terzo filo (terra) che potrete collegare all'eventuale contenitore metallico in cui racchiuderete la scheda (in tal caso curate bene l'isolamento dei fili e del circuito dalla scatola!) a fine del lavoro. Prendete quindi un portalampada provvisto di lampadina a 220V da 40÷100 watt e connettetelo con un pezzo di piattina bipolare da rete ai contatti LP, ovvero alla rispettiva morsettiera. Fatti i collegamenti e sistemato il dispositivo su di un piano di materiale non conduttore potete infilare la spina in una presa sotto tensione, dopo aver impostato i dip-switch del DS1 e del DS2 -ordinatamente- come quelli del minitrasmettitore a 433,92 MHz codificato UM3750/MM53200 che nel frattempo avrete procurato. Impostate ora tutto il DS3 in OFF e, se tutto funziona correttamente, l'uscita

deve stare a riposo, e soltanto il led deve emettere un lampeggio qualche istante dopo aver dato tensione. A questo punto per prima cosa bisogna impostare la soglia del crepuscolare, ovvero decidere a quale grado di luminosità nell'ambiente devono scattare le luci: allo scopo chiudete il dip 1 del DS3 senza toccare le piste dello stampato (sono sottoposte ai 220 volt!) e con un piccolo cacciavite ruotate il cursore del trimmer R5 fino a veder accendersi il led LD1; quando ciò accade significa che il crepuscolare è tarato per scattare ed abilitare il comando con la luce presente nell'ambiente dove si trova la fotoresistenza. Evidentemente per poter avere una regolazione affidabile occorre attendere che faccia buio, ovvero che vi sia più o meno la condizione di luminosità ambientale a cui volete che la centralina sia attivata: pertanto consigliamo di simulare tale situazione oscurando un po' il fotoresistore con la mano o con un foglio di carta. Se la taratura non vi soddisfa potete intervenire in ogni momento, richiudendo il dip 1, agendo sul solito trimmer, quindi riaprendo il microswit-

ch. Vista la parte crepuscolare passiamo alla verifica della sezione variabile: chiudendo il dip 2 del solito DS3 è possibile controllare manualmente l'escursione del dimmer, allorché ruotando il cursore del trimmer R8 in un verso o nell'altro otteniamo la variazione di luminosità della lampada. Se anche questa prova dà esito positivo riaprite il dip 2 e passate al terzo dip switch, con il quale potete decidere sia di usare o non usare il sensore ad infrarossi passivi, sia che tipo di ingresso gli va associato. Nel dettaglio, il dip 3 permette di impostare l'input S2 in modo normalmente aperto (dip ON) o normalmente chiuso (se in OFF): da questo deriva il fatto che non utilizzando il sensore e quindi optando per escludere la relativa funzione, occorre settare l'ingresso S2 in modo normalmente aperto, ovvero porre il dip 3 del DS3 in ON (chiuso). Quanto all'ingresso per il controllo da parte dell'antifurto o comunque per l'attivazione dall'esterno, se non usato deve essere lasciato aperto; diversamente va collegato -come detto- ad un contatto d'uscita purché normalmente aperto e chiuso in caso d'allarme.

## IDEE IN ELETTRONICA

**a**Scatole di montaggio, prodotti finiti, componenti elettronici possono ora essere acquistati direttamente presso il nostro punto vendita al pubblico annesso alla sede di Rescaldina (MI). Il nostro personale specializzato è a tua disposizione per illustrarti le caratteristiche di tutti i prodotti in vendita. Nel nostro negozio puoi trovare anche una vasta scelta di componenti elettronici attivi e passivi, strumenti di sviluppo per la tecnologia digitale e tutta la documentazione tecnica aggiornata su CD-ROM.



*La nostra sede si trova a Rescaldina, situata a cavallo tra le provincie di Varese e Milano, ed è facilmente raggiungibile mediante l'autostrada A8 Milano-Varese uscita di Castellanza, oppure A9 Milano-Como uscita di Saronno.*



### **FUTURA ELETTRONICA**

V.le Kennedy, 96 - 20027 RESCALDINA (MI)  
Tel. (0331) 576139 r.a. - Fax (0331)578200